

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

LIBEREC 2013

MARKÉTA KOZELSKÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: B3107- Textil

Studijní obor: Technologie a řízení oděvní výroby

Měření rozložení tlaku a komfortu u sedaček

Measuring the pressure distribution and comfort of seats

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ladislav Nagy

Rozsah práce: 60 stran

Počet obrázků: 35

Počet tabulek: 16

Počet příloh: 3

Liberec 2013

Markéta Kozelská

ORIGINÁLNÍ ZADÁNÍ PRÁCE

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

V Liberci 27. května 2013

Podpis

Poděkování

V první řadě bych chtěla poděkovat panu Ing. Ladislavu Nagymu, za dobré vedení mé bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat všem lidem, kteří si udělali čas a zúčastnili se mého měření. V poslední řadě bych chtěla velmi poděkovat mé rodině, která mě po celou dobu mého studia podporovala.

ANOTACE

Téma: Měření rozložení tlaku a komfortu u sedaček

Náplní bakalářské práce je provést studii různých druhů materiálů a konstrukcí potahů užívaných u sedaček. Pomocí tlakové podložky Xsensor je studováno rozložení tlakového pole a komfortu pro vybrané výplně sedaček. Pro experiment se vybralo 7 různých vzorků, přičemž jeden z nich byla jen dřevěná židle bez sedáku. Sedáky se pokládaly na židli a vše se pokrylo tlakovou podložkou. Jednotliví probandé si postupně sedali na takto připravené židle a naměřily se tlaky, které působily na židli. Sedačky a jejich komfort se také subjektivně studovaly probandy. Ti pak následně jednotlivé sedáky zhodnotili v dotazníku.

KLÍČOVÁ SLOVA:

tlak

sedačka

výplň

správné sezení

dekubity

ANNOTATION

Theme: Measuring the pressure distribution and comfort of seats

This bachelor's work is focused on the study of various types of materials and cover constructions used for seats. Using pressure pad Xsensor, the distribution of pressure field and comfort is measured for selected seat fillings. Seven differing samples have been selected for the experiment, while one of them was a simple wooden chair without a seat cushion. The seat cushions were put on the chair and everything was covered by the pressure pad. The individual testers sat down sequentially to thusly prepared seats and pressures were measured, that they caused to the given seat. The seats and their comfort were also subjects to the testers' subjective studying. Afterwards, they evaluated the individual seats in a questionnaire.

KEY WORDS:

Pressure

Seat

Filling

Proper

Sitting

ergonomy

Obsah

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ	9
Úvod.....	10
1.1. Textilie pro čalounické účely	13
1.2. Materiály k čalounictví	14
1.3. Výplně sedaček	16
1.3.1. Polyuretanová pěna.....	16
1.3.2. Viscoelastická pěna	17
1.3.3. Distanční 3D úplet.....	18
2. Ergonomie – správné sezení	20
2.1. Sezení a držení těla	20
2.2. Dekubity	22
2.2.1. Stupeň dekubitů	22
2.2.2. Působení tlaku	23
2.3. Způsoby sezení.....	24
2.3.1. Přední sezení	24
2.3.2. Střední sezení.....	25
2.3.3. Zadní sezení	25
2.4. Požadavky na pracovní sedadlo	26
2.5. Základní parametry sedací plochy	28
2.5.1. Výška sedací plochy	29
2.5.2. Šířka, hloubka a sklon sedící plochy	29
3. EXPERIMENT.....	31
3.1. Vzorky	32
3.1.1. Referenční vzorek 1	32
3.1.2. Vzorek 2	32
3.1.3. Vzorek 3	33
3.1.4. Vzorek 4	34
3.1.5. Vzorek 5	34
3.1.6. Vzorek 6	35

3.1.7. Vzorek 7	35
3.2. Měření pomocí tlakové podložky XSENSOR	36
3.3. Příprava měření.....	37
3.4. Postup měření	37
4. Vyhodnocení experimentu.....	39
4.1. Hodnocení dotazníků	39
4.2. Dílčí vyhodnocení	42
4.3. Celkové zhodnocení.....	53
ZÁVĚR.....	54
Použitá literatura	56
Seznam obrázků	58
Seznam tabulek.....	59
Seznam příloh	59

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ

2D	Dvoj – rozměrný
3D	Troj – rozměrný
PUR pěna	Polyuretanová pěna
mm	Milimetr – jednotka délky
Obr.	Obrázek
%	Procento
±	Plus – mínus
apod.	A podobně
Kg/m ³	Kilogram na metr krychlový – jednotka měrné hmotnosti
kPa	Kilopascal – jednotka tlaku
NASA	Národní úřad pro letectví a kosmonautiku
cm	centimetr – jednotka délky
tzv.	Takzvaně
popř.	popřípadě
resp.	Respektive
ČSN	Česká technická norma
kg	Kilogram
a. s.	Akciová společnost
N/m ²	Newton na metr čtvereční
č.	Číslo
mm Hg	milimetr rtuťového sloupce
Pt	procento tlaku
S ₁	plocha
S ₂	plocha s hodnotami do 8kPa

Úvod

Člověk 21. století je člověkem převážně sedícím. Po ležení a spánku je sezení nejdelší lidskou každodenní činností. Sedíme ráno u snídani, sedíme cestou do školy, v autě či veřejném dopravním prostředku, často sedíme při práci, v zaměstnání, žáci a studenti sedí ve škole, sedíme u oběda, sedíme při rozhovoru s přáteli, sedíme u televize, sedíme v kině, sedíme v divadle, sedíme na koncertu. V podstatě sedíme všude.

Je důležité se zaměřit na to, na čem sedíme. Nesprávné sezení může způsobit snížení výkonu a soustředění při práci, což je při vykonávání některých povolání, jako např. řidič hromadné dopravy nebo pilot, velmi důležité. Důležité je také zaměřit se na možnost tvorby dekubitů. Dekubity jsou dnes stejně jako v dřívější době stále aktuálním a diskutovaným tématem v ošetrovatelství. Tento problém se také týká lidí, kteří jsou upoutáni na vozíčku. Pro ně je především komfort při působení tlaku velmi důležitý.

Bakalářská práce se zajímá o rozložení tlakového pole u sedaček za použití různých výplní. Práce se zabývá pouze výplněmi sedaček a neřeší se zde potahový materiál. Měření rozložení tlakového pole nám umožňuje definovat problémové oblasti. Rozložení tlaku ovlivňujícího komfort se měří na tlakové podložce, která tento tlak zaznamená a vytvoří nám tlakovou mapu. Na výsledné mapě je vidět plocha a barevně rozlišené tlaky. Zároveň nám dává informaci o velikosti materiálu a průměrném tlaku v dané ploše. Pro dosažení co nejoptimálnějšího tlaku byly vytipovány různé materiály, které svými vlastnostmi umožnily optimální komfort sezení. Komfort se hodnotí také subjektivně probandy pomocí dotazníku. Hodnotit se bude pouze tlak, který pociťují na jednotlivých výplních. Každému vyhovuje jiná tuhost sedáku a ovlivňuje je např. hmotnost a tělesné proporce.

První část této práce se zabývá studií sedaček a ergonomií sezení. V práci jsou zmíněny textilie používané pro čalounické účely. Mezi tyto textilie patří povrchové textilie a také výplně sedaček, které jsou v práci rozebrány podrobněji. Ergonomie sezení se zabývá správným držením těla při sezení a různými způsoby sezení. Tyto aspekty mají vliv na tvorbu dekubitů.

Druhá část je věnována experimentu. Cílem experimentu bylo naměřit rozložení tlaku u sedaček na tlakové podložce XSENSOR X3. Tlaková podložka umožňuje vizualizovat rozložení tlaku a to pomocí 2D a 3D zobrazení. K experimentu bylo

použito 7 vzorků pro měření na 20 probandech. Subjektivní hodnocení bylo hodnoceno pomocí dotazníku skupinou probandů.

Celkový komfort může být výrazně ovlivněn vrchním potahem sedačky. Práce se zabývá pouze měřením výplní sedaček a neřeší ani anatomické tvarování sedáku. Pro eliminaci různých tvarových řešení u sedáků bylo pro objektivní měření rozložení tlaku u jednotlivých testovaných vzorků zvoleno testování na úplně rovném/plochem sedáku.

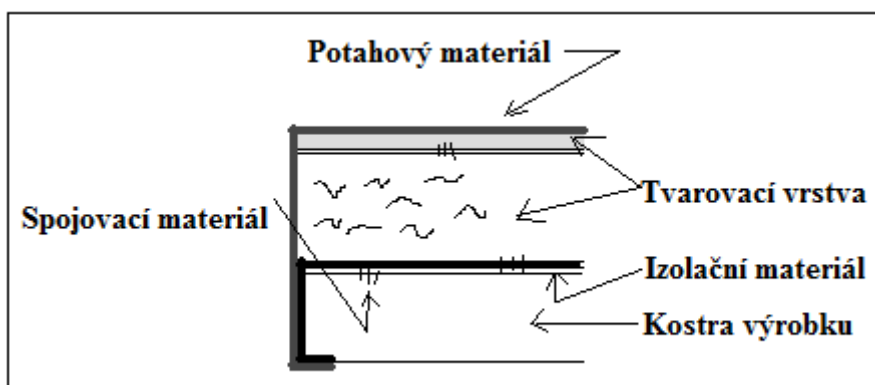
1. STUDIE SEDAČEK

Na židle jsou klady různé požadavky, podle jejich určení, způsobu sezení a předpokládané délky sezení. Pro krátkodobé sezení postačí židle bez výplně a při dlouhodobém sezení je nutné zvolit nejvhodnější výplň.

Důležitý je také komfort při sezení. Pro komfort při sezení je důležité působení tlaku, prodyšnost, odvod vlhkosti a potu a také tepelně izolační vlastnosti. Celkové hodnocení komfortu je však hodně nekonkrétní, protože je ovlivněn váhou, výškou, věkem a tělesnými proporcemi sedící osoby.

Sedačka se skládá z jednotlivých navrstvených materiálů. Základovým pilířem celé sedačky je kostra, která může být dřevěná, kovová nebo plastová. Na konstrukci je pak dále umístěná tzv. tvarovací vrstva. Jedná se o vrstvy z PUR pěny, viscoelastické pěny, 3D textilie, pěnové pryže. Díky těmto výplním se stávají židle pohodlnější. A to je při dlouhodobém sezení velmi důležité. Mezi kostru a tvarovací vrstvu je potřeba dát izolační materiál, který je z tkaných nebo netkaných textilií. Tyto jednotlivé vrstvy se mezi sebou pojí lepidly a sponkami. Takto připravená sedačka může být potáhnutá potahovým materiálem, který je buď z tkaniny, pleteniny, usně, koženky.

[4]



Obr. 1 Základní vrstvy materiálu

1.1. Textilie pro čalounické účely

Textilie pro čalounické účely jsou plošné textilie určené na potahy nábytku pro bytové, společenské a pracovní interiéry. Speciální skupinou potahů sedadel jsou sedadla veřejných dopravních prostředků.

První potahové textilie, používané pro potahování sedacího nábytku, se velmi podobaly kobercům. Používaly se především gobelíny a hedvábné plyše. Měly sloužit jako zdobící prvek interiéru. V minulosti se však čalouněný nábytek objevoval v interiérech jen ojediněle. Potahovaly se hlavně lůžka, židle se potahovaly jen zřídka. Později bylo lůžko nahrazeno čalouněným gaučem. Tyto gauče měly masivní dřevěnou konstrukci a byly potaženy pevnou textilií, která často byla ještě chráněná dalším přehozem.

V dnešní době se potahové textilie vyskytují snad všude. V domácnostech se objevují v ložnicích na postelích či válendách, v obývacích pokojích na sedacích soupravách, v kuchyních na lavicích a židlích. Potahové textilie se používají i k potahování např. křesel, židlích v kancelářích, nebo také v dopravních prostředcích. Potahové textilie vytvářejí všeobecně měkký a příjemný povrch potaženého nábytku. Jejich dobrou vlastností je, že tepelně izolují a také zlepšují estetiku celého nábytku. Podle prostředí, do kterého je nábytek určen, se kladou na potahové textilie specifické požadavky. Požadavky jsou kladeny zejména na druhy použitých přízí, jemnost těchto přízí, vazbu, barevnost, vzorování a pak také na konečnou úpravu.

Potahové textilie se řadí podle vhodnosti použití do pěti skupin namáhání:

- **Skupina 1 - Příležitostné použití v domácnosti** - Textilie jsou vhodné pouze pro čalouněný nábytek používaný jen občas. Jsou nevhodné na područky, knoflíky, lemy a trubkové konstrukce.
- **Skupina 2 - Nenáročné použití v domácnosti** - Obvykle se jedná o textilie s nižší plošnou hmotností nebo vyšší flotáží (delší volné nitě ve vazbě tkaniny). Jsou vhodné pouze pro nenáročné použití v obývacích pokojích.
- **Skupina 3 - Běžné použití v domácnosti** – Textilie jsou vhodné pro většinu čalounických stylů, pro všeobecné použití v domácnosti.

- **Skupina 4 - Náročné použití v domácnosti** – Textilie jsou určeny pro celodenní používání v domácnostech a pro běžné použití ve veřejných prostorách.
- **Skupina 5 - Náročné použití ve veřejných prostorách** – Textilie jsou vhodné pro namáhání (kinosály, divadla, čekárny apod.). Mohou být použity také pro čalounění sedadel dopravních prostředků, jsou-li u nich splněny další specifické požadavky.

Textilie z přírodních materiálů jako je vlna, bavlna nejsou zpravidla vhodné pro stupeň namáhání 4 a 5.

[4]

1.2. Materiály k čalounictví

Čalouněný nábytek se již nepovažuje za přepychový doplněk bytu. Používá se i na pracovištích a ve veřejných dopravních prostředcích. Správně zvoleným materiál pro čalounění může zabránit různým zdravotním potížím, vznikajících při dlouhém sezení. Při výběru potahové textilie je velmi důležité dbát na jejich vlastnosti. I když v dnešní době se negativní vlastnosti materiálů dají díky úpravám zcela nebo částečně odstranit. Všeobecně se od nábytkové textilie vyžaduje měkkost, příjemný omak a také odolnost vůči oděru.

Používané materiály k čalounictví:

- **Hladké listové nábytkové textilie** - Jsou to měkké textilie, které se používají na celočalouněný nábytek. Svými vlastnostmi připomínají ručně vyráběné tkaniny. Textilie se vyrábějí především ve tvídovém provedení nebo jsou vzorované přetkáváním s pruhy po celé šíři tkaniny. Tkaniny se tkají v plátnových, keprových a atlasových vazbách. I když jsou tyto textilie vzorově velmi rozmanité, působí na člověka velmi klidně. Jejich barevnost je velmi nenápadná a kultivovaná.
- **Žakárské tkaniny** - Tyto tkaniny jsou vyráběny na strojích se speciálním žakárovým ústrojím, které umožňuje vytvářet velkoplošné vzory. Můžeme je rozdělit na žakárové tkaniny s geometrickým vzorem, žakárové tkaniny s květinovým vzorem a gobelíny. Především

se používají jemné bavlněné nebo viskózové příze ve světlých režných odstínech. Do skupiny žakárových tkanin patří i gobelínová technika. Používají se hladké příze, efektní nopkové příze a také i žinilky.

- **Vlasové textilie (plyše)** - Plyše jsou tkaniny s jemným měkkým vlasovým povrchem, které mohou být vyrobeny tkaním nebo pletením. Nejčastěji se vyrábějí a používají v jednobarevném provedení. Vyrábějí se vlasové textilie na rašlovém pletacím stroji ze 100% polyamidu nebo ve směsi s polyesterem.
- **Potíštěné nábytkové textilie** - Potíštěné nábytkové textilie se používají především k čalounění levnějších druhů nábytku. Jedná se většinou o lehké bavlněné textilie s drobným vzorem, ale používají se také tkaniny s bohatým květinovým nebo geometrickým vzorem.
- **Netkané potahové textilie** - Tyto textilie se používají především v České republice. Bylo dost obtížné vymyslet nový typ nábytkových textilií, který by splňoval požadavky jako je měkkost, objemnost, příjemný omak i vzhled a hlavně aby textilie byly odolné vůči oděru. Tyto nové textilie se vyrábí stylem proplétání a připomínají vyšívaní. Můžeme tak nahradit tkané i pletené textilie. Používají se proto k výrobě nejsložitějších typů čalouněného nábytku.
- **Umělá kůže a velury** - Mezi nejvyspělejší výrobce umělých kůží na světě patří Japonci. Povrch umělých kůží se mezi sebou liší různou strukturou, materiálem nebo leskem, tloušťkou i hmotností výrobku. Japonsko také patří k největším výrobcům syntetických velurů. Vyrábí luxusní velurovou nábytkovou textilií z vysoce jemných mikrovláken. Tato textilie je prodyšná a nemačková. Jednou z dalších předností velurů je jejich odolnost proti molům, jsou protialergické a hlavně jsou snadno omyvatelné.
- **Usně** - Usně jsou vyrobeny z kůží zvířat. Usňový materiál je vyčiněná kůže převážně savců, zbavená vlasu. Správně vyčiněná useň je odolná vůči teplotě a vodě, má trvalou pružnost, ohebnost, pevnost. Usně mají horší fyziologické vlastnosti. Usně čalounické jsou mnohem tužší než usně oděvní.

[4] [5]

1.3. Výplně sedaček

Kancelářská židle se skládá z kovové, plastové nebo dřevěné konstrukce a také z měkké výplně, která je umístěná v sedící části a v opěradlech. Tyto výplně bývají pro estetičnost a také lepší komfort potáhnuty ještě nějakým potahovým materiálem. Nejčastějším používaným materiálem je polyuretanová pěna.

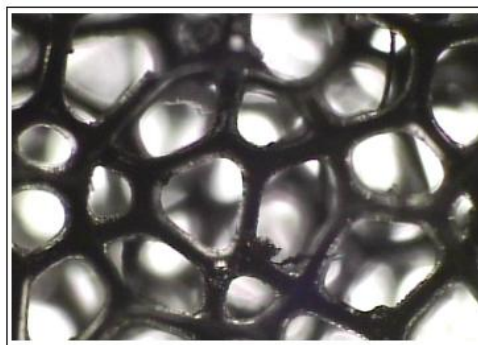
1.3.1. Polyuretanová pěna

Tato pěna se používá v automobilovém průmyslu, stavebnictví, zdravotnictví, obuvnictví, oděvnictví, ve sportovních potřebách, spotřebních potřebách, matracích, sedacích nábytcích a také jako obaly.

Polyuretanová pěna si prošla značným vývojem. Začala se vyrábět nejprve pro technický průmysl v polovině 50. let. Jednalo se o pěny esterového typu. V 60. letech se už objevily pěny určené pro čalounický průmysl. Byly to první etherové typy pěn s otevřenými buňkami. V období 80. let se začaly vyrábět pěny různých tvrdostí, proto se rozdělily do tvrdostních řádů. V těchto letech byl prudký rozvoj ve výrobě polyuretanových pěn. Začaly se vyrábět první vysoce elastické pěny, tepelně tvarované pěny, impregnované pěny a také těsnicí pěny. Od 90. let až do současnosti se výrobci snaží hlavně přiblížit požadavkům spotřebitele.

K výrobě této pěny jsou potřeba základní komponenty. Mezi ně patří polyol, a to buď polyether nebo polyester. Další složkou je isocyanát, voda, katalyzátory a stabilizátory reakce a další látky ovlivňující zvláštní vlastnosti pěny (retardéry hoření, barviva, anti-oxidanty, apod). Základní strukturální buňkou je 12boký pětihran.

[7]



Obr. 2 Struktura polyuretanové pěny pod mikroskopem [7]

Polyuretanové pěny se vyrábějí ve 3 tvrdostních řádech:

- **pěny s normálním odporem proti stlačení (N)** - Pěna s vyrovnaným poměrem mezi objemovou hmotností a tuhostí (odpor proti vtlačování). U tohoto typu pěn nabízíme škálu v rozmezí $16 - 50 \text{ Kg} / \text{m}^3$ a tuhostech $0,2 - 6,3 \text{ kPa}$. Použití pěn dle typu od olepové hrany, přes opěradla, až po pevné sedáky aj.
- **pěny se zvýšeným odporem proti stlačení (H)** - Pěna se zvýšenou tuhostí oproti objemové hmotnosti. U tohoto typu pěn nabízíme škálu v rozmezí $25 - 110 \text{ Kg} / \text{m}^3$ a tuhost $4,6 - 31,0 \text{ kPa}$. Použití pěn má uplatnění pro obalovou techniku, speciální zpevněné sedáky, tvrdé olepové hrany, obuvnické výplně, fixační vložky aj.
- **pěny se sníženým odporem proti stlačení (W)** - Pěna se sníženou tuhostí oproti objemové hmotnosti. Nabízíme škálu v rozmezí $21 - 40 \text{ Kg} / \text{m}^3$ a tuhostech $1,9 - 3,0 \text{ kPa}$. Pěny jsou vhodné pro použití na olepy, měkké opěráky, změkčující přelepové vrstvy apod.

[5]

1.3.2. Viscoelastická pěna

Paměťová pěna vznikla v 70. letech, kdy NASA hledala vhodný materiál, který měl chránit astronauty před gravitačními silami během startu. Vyvinuli proto viscoelastickou pěnu, která se dokáže přizpůsobit a po stlačení se vrátit do původního tvaru.



Obr. 3 Viscoelastická pěna [8]

Díky schopnosti paměťové pěny zmírňovat tlak se začala používat i ve zdravotnictví. Pomáhá při léčbě pacientů upoutaných na lůžko, kde zabraňuje tvorbě proleženin. Používá se také jako materiál k výrobě matrací. Podporuje zdraví v průběhu spánku. Díky své schopnosti snižovat tlak a poskytnout tělu pohodlnou podporu se pěna rychle rozšířila po celém světě.

Viscoelastická pěna má otevřenou buněčnou strukturu, mezi kterou může proudit vzduch. Pěna je hustší než jiné např. polyuretanové pěny a je citlivá na teplotu. Díky své struktuře se přizpůsobí tvaru a váze těla. Což je dobré zejména pro vystouplé části těla, jako jsou ramena a boky. Při zmírnění tlaku se opět vrátí do své původní polohy. Viscoelastické pěny se vyrábějí dvěma způsoby. Prvním způsobem je nalití tekuté pěny do formy a následné vyloupnutí pěny z formy. Tento postup má jednu nevýhodu a to takovou, že díky gravitaci hustší část klesne směrem dolů. Pěna pak nemá všude stejnou hustotu. Proto byl vynalezen druhý způsob, a to vytvoření pěny ve vakuu. Ve vakuu se dosáhne stejnoměrně husté pěny. Tyto pěny jsou vysoce kvalitní.

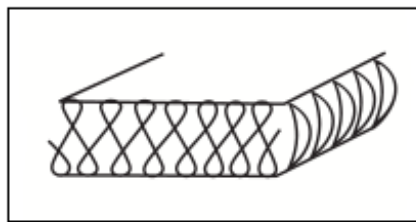
Viscoelastické pěny mají ještě jednu výhodu, a to takovou, že se v nich neukrývají roztoči tak, jako u pružinových matrací. Roztoči se často vyskytují v prostředí s vysokou vlhkostí vzduchu. Pěny jsou proto protialergení.

Někteří nekvalitní výrobci do těchto pěn přidávají formaldehyd a další ustalovače. Tyto chemické látky silně zapáchají, vyvolávají bolesti hlavy a zánět nosní sliznice. Vyšší koncentrace způsobuje vážné podráždění sliznic.

[8] [10] [19]

1.3.3. Distanční 3D úplet

Distanční 3D úplet, dále pak jen 3D textilie, je trojrozměrná textilie, které se dá změřit výška, šířka a délka. Skládá se ze dvou pletenin, které jsou navzájem provázané. Díky tomuto provázání zajistí tato textilie vysokou prodyšnost, vzduch může cirkulovat. Další z dobrých vlastností je nízká hmotnost v poměru objemu. Textilie jsou perfektně pružné, mají vysoký stupeň vratné deformace. 3D textilie jsou dobře tvarovatelné a zamezují výskyt roztočů a plísni.



Obr. 4 Provázání 3D textilie [9]

3D textilie se používají v oděvnickém, obuvnickém, automobilovém a nábytkářském průmyslu. Také se začaly používat ve zdravotnictví k výrobě ortéz a zdravotních podložek.

Tyto textilie se vyrábějí ze 100% polyesteru. Tloušťka 3D textilií se pohybuje od 3 do 25mm. Při použití elastických vláken se 3D stane pružnější a také hodně flexibilní. Dá se měnit vazba a díky tomu vytvářet otevřenější nebo uzavřenější struktura.

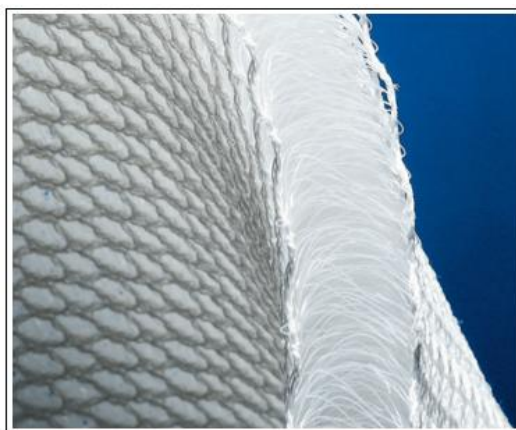
Jeden z výrobců těchto 3D textilií je firma TYLEX. Ta se zabývá výrobou různých druhů těchto textilií. Firma vyrábí tři druhy 3D textilií Levitan, Stratch a Ortyl.

Levitan jsou textilie o tloušťce 3 – 6 mm a používají se především k polstrování nábytku a pro výrobu matracových chráničů, které chrání matraci před ušpiněním a zvyšují životnost matrace. Tato tloušťka 3D textilie se používá také k výrobě autosedaček, vnitřního čalounění a autopotahů. Má dobrou tepelnou izolaci, nedrží se v ní vlhkost. Tato textilie se nesráží a je možné ji barvit.

Ortyl jsou 4mm textilie, které se využívají ve zdravotnictví za použití elastických vláken tzv. Lycra. Vyrábějí se z nich bandáže a ortézy. Tyto textilie jsou vysoce pružné a vzdušné. Dobře odvádějí vlhkost. Dají se také snadno barvit.

Stretch je textilie o tloušťce od 10 až 20 mm. Využívá se k výrobě matrací nebo také na čalouněný nábytek. Výrazně zvyšuje komfort a díky lepšímu provzdušnění zabraňuje výskytu plísní a roztočů. Na této textili se hmotnost těla optimálně rozloží. Díky tomu má antidekubitní účinky a zabraňuje proleženinám.

[9]



Obr. 5 3D textilie - Stretch [9]

2. Ergonomie – správné sezení

Termín ergonomie pochází z řeckého ergon – práce a nomos – zákon. Ergonomie je věda zabývající se optimalizací lidské činnosti. Tato věda se snaží přizpůsobit práci člověku. Cílem je dosáhnout zvýšení pracovní výkonnosti a produktivity práce díky přizpůsobení pracovních podmínek výkonnostní kapacitě a schopnostem pracovníků.

[1] [2] [14]

2.1. Sezení a držení těla

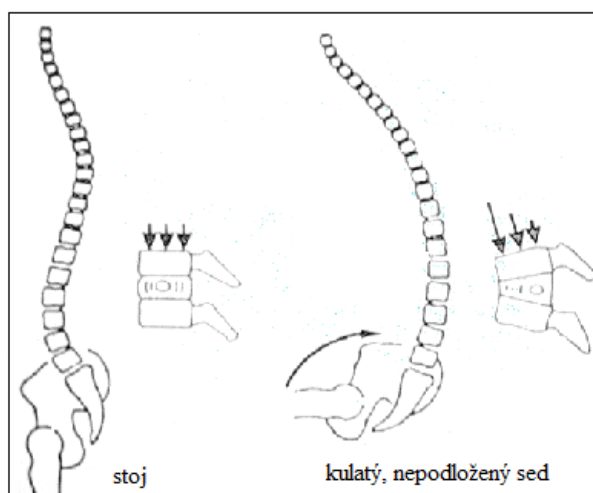
Na pohybový systém má sezení velký vliv. Zejména páteři se věnuje velká pozornost. Při nesprávném sezení nebo sezení se shrbenými zády dochází ke stlačení meziobratlových tkání. Nedostatkem pohybu či jednostranným zatížením ztratí meziobratlové ploténky svoji elasticitu a ochabují. Činnost meziobratlových plotének si nejlépe představíme, když je přirovnáme k mokré mycí houbě. Když mokrou houbu stlačíme, vytlačíme z ní tekutinu a houba vysychá. Když tlak povolí, může se houba opět naplnit nebo nasát tekutinou. Stejně je to s meziobratlovými ploténkami: jen při odlehčení se mohou naplnit tekutinou a regenerovat. Suché ploténky dále ještě více vysychají, stárnou, křehnou a při náhlém pohybu nebo zátěži může dojít k velmi bolestivému vyhřeznutí ploténkového jádra.

Při sezení je páteř velmi zatěžována. Proto je důležité používat zádové opěrky. Na obr. 6 je vidět, jak je páteř bez použití zádové opěrky zatěžována a také jak vypadá páteř ve stoje.

Změny v držení těla:

- Pánev se sklápí dozadu, mění se úhel v kyčelním kloubu - ze stoje, kde činí 180° , se v poloze vsedě zmenší na přibližně 90° (60° jde přitom na vrub ohnutí v kyčelních kloubech, zbývajících 30° je v důsledku vyrovnání, resp. oploštění bederní lordózy)
- Dochází k oploštění bederního úseku páteře (lordózy)
- V oblasti hrudní páteře se páteř vyklenuje dozadu (kulatá záda)
- Krční páteř se předsunuje dopředu

[1]



Obr. 6 Držení páteře vstojе a vsedě [1]

Tímto nesprávným sezením se omezuje dýchání, ramena jsou nepřírozeň vepředu, tlačují se břišní orgány. Důsledkem změn v držení těla dochází ke zvýšenému tlaku na meziobratlové ploténky bederní páteře. Dlouhodobé sezení s kulatými zády může přispívat i k poškození meziobratlových plotének bederní páteře. Může dojít dokonce až k jejímu výhřezu. Při kulatém sedu dochází k nerovnoměrnému tlaku na ploténku. Ploténka je na přední straně zatěžována vyšším tlakem než na zadní straně. Při tom dochází k deformaci, jádro ploténky se posouvá dozadu a může stlačit nervové kořeny.

[1]

2.2. Dekubity

Dekubity, jinak také proleženiny, jsou poškození kůže a podkožních tkání, které je způsobeno tlakem na hmatné kostní výčnělky povrchu těla, na nichž spočívá největší váha. Jedním z činitelů je doba působení tlaku a intenzita tlaku daná hmotností a stavbou těla. Problém s dekubity mají jak obézní lidé, tak lidé příliš hubení, kteří mají tenkou vrstvu tukové tkáně. Dále také může způsobit větší riziko vzniku dekubitu i vyšší věk. Starší kůže obsahuje menší množství kolagenových vláken, horší prokrvení a tenčí kůži. Dekubity způsobuje také smyk a smykové tření. Toto tření může přivodit oděrky.

[15] [18] [20]

2.2.1. Stupeň dekubitů

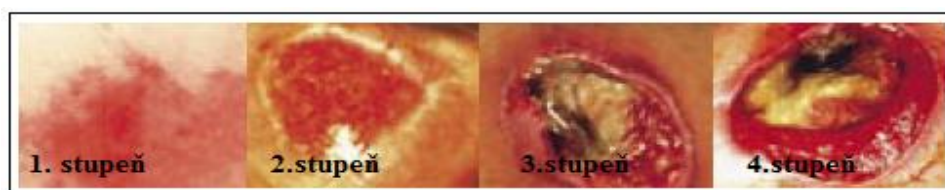
Dekubity mají 4. stádia, jejich ukázka je v obrázku 7. 1. stupeň dekubitu se projevuje zarudnutím kůže a otokem. Zarudnutí se neztratí ani pod slabým tlakem prsty. Tento stav ještě není nějak zvlášť závažný, léčí se pouze odlehčením a použitím mastí se zvláčňujícím účinkem.

2. stupeň dekubitu se vyznačuje ztrátou vrchní vrstvy. Vytváří se puchýř nebo hluboká oděrka, která připomíná odřeninu. Při lehčím stupni tohoto stádia je postižena jen pokožka. U těžšího stádia je postižené podkoží, cévy a nervy. Postižené místo je dobré vždy krýt obvazem, neboť se do něj může dostat infekce.

U 3. stupně se ztrácí všechny vrstvy kůže. Projevuje se narušenou citlivostí pokožky, poškozením podkoží a bývá často narušené svalstvo. Navenek vypadá tato rána malá, ale podkožní tkáň je narušená. Ránu takového rozměru je nutné řešit chirurgickým zákrokem.

4. stupeň dekubitu se projevuje porušenou pokožkou, podkožím i svalstvem v celém rozsahu. Svaly a šlachy jsou poškozené. Hrozí zde proniknutí infekce do kosti. Při tomto dekubitu už je nezbytný chirurgický zákrok.

[15] [18] [20]



Obr. 7 Stupně dekubitů [20]

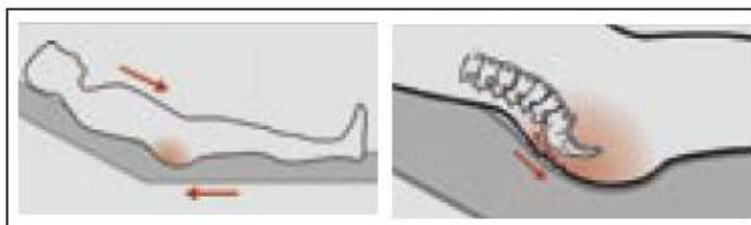
2.2.2. Působení tlaku

Působení tlaku ovlivňuje proudění krve cévním systémem. Stlačení větší než 12 mm Hg (1,6kPa) převyší žilní kapilární tlak a vede tak ke tkáňové anoxii. Tlak při ležení převyšující hodnotu 32 mm Hg (4,3kPa) vede k zastavení krevního oběhu. Stlačení větší než 70 mm Hg (9,3kPa) trvajícím déle než 2 hodiny dojde až k odumření tkáně. Organismus reaguje na tento projev vznikem bolesti a tlaku v postižené oblasti.

Další aspekt, který souvisí s tlakem, je odolnost jednotlivých tkání na tlak. Nejvíce odolné jsou jednotlivé vrstvy kůže a vaziva. Ty totiž nejsou tak prokrvené. Středně odolná je svalová vrstva. Nejméně odolná je pak tuková tkáň, neboť zde dochází k hustému prokrvení.

Při tlaku lidského těla na sedačku vzniká tlak mezi lidským tělem a sedící plochou (obr. 8). Tento tlak může být ovlivněn hmotností a proporcemi jedince, použitím materiálu a konstrukcí sedadla. Následkem velkého tlaku pod hrbol sedací plochy vzniklá největší tlak (obr. 9).

[15] [18] [20]



Obr. 8 Místa, kde se tvoří vznik dekubitů [20]



Obr. 9 Kritické místo pro tvorbu dekubitu [12]

2.3. Způsoby sezení

O komfortu sezení rozhoduje způsob sezení. Nesprávná židle nutí člověka ke změně polohy. Nesprávné sezení tak způsobuje špatné rozložení tlaku, což přivodí vznik dekubitů. Každý člověk může sedět podle svých potřeb. U některých židlí je možné nastavovat tuhost sedáku. Na obr. 7 můžeme vidět tři různé polohy sezení při určitých činnostech.



Obr. 10 Způsoby sezení [1]

2.3.1. Přední sezení

Při předním sezení je tělo nakloněno směrem dopředu. Zatížení těla na sedací plochu se přenáší směrem dopředu před hrboly sedacích kostí a na zadní stranu stehen.

Tento typ sezení se využívají v průmyslové výrobě, u činností s nároky na pohybovou koordinaci (např. šičky, hodináři apod.) a při vykonávání kancelářských prací. Některé druhy sedacího nábytku lépe podpoří přední typ sezení se vzpřímenými zády, pokud mají regulovatelný sklon sedací plochy směrem dopředu. Pro některé pracovní činnosti může být toto regulování výhodné. Poloha lépe navozuje vzpřímené držení těla překlopením pánve dopředu, však i v této poloze lze sedět s kulatými zády. Nevýhodou tohoto typu sezení je, že při nevhodném čalounění může docházet ke sklouzávání hýždí a trupu směrem dopředu. Tím se přesouvá zátěž na chodidla. Pokud sedíme v této poloze dlouhodobě, bez podepření zad, dochází k zvýšenému statickému zatížení zádového svalstva. Částečným přesunutím zátěže na horní končetiny opřením předloktí o stůl či opěrky se zádkám odlehčí.

[1]

2.3.2. Střední sezení

Při středním sezení člověk sedí na hrbolech sedacích kostí a na zadní ploše stehen, přičemž nejvyšší tlak na sedací plochu bývá obvykle v oblasti hrbolů sedacích kostí. Tento typ sezení umožňuje vzpřímené držení i kulaté držení těla. Při vzpřímeném držení těla bez vhodné opory dochází ke zvýšené statické zátěži zádového svalstva. Navíc nelze tuto polohu uplatnit při řadě pracovních činností, protože zorný úhel je přibližně horizontální. Často, nás tedy nutí do předsunu nebo předklonu krční páteře a tím i k jejímu přetěžování.

[1]

2.3.3. Zadní sezení

Při zadním typu sezení je tělo skloněno dozadu v úhlu větším než 95°. Při správném podepření pánve a páteře je tato poloha nejméně únavná. Považuje se za polohu odpočinkovou a relaxační s nejnižším tlakem na meziobratlové ploténky bederní páteře. Tato plocha umožňuje opření zad o opěradlo a tím uleví zádovému svalstvu. Sníží se také stlačení břišních orgánů a úhel v kyčelních kloubech je zde vyšší. Při nesprávném podepření pánve dojde k oploštění bederní lordózy, což je způsobeno překlopením pánve dozadu. Tato poloha se může využít jako pracovní jen v omezeném rozsahu (např. při sledování monitoru, poslechu přednášky, telefonování apod.). Při vykonávání práce na pracovním stole omezuje pohyblivost hlavy a paží a ještě výrazněji než při poloze střední vede k předsunutému držení krční páteře.

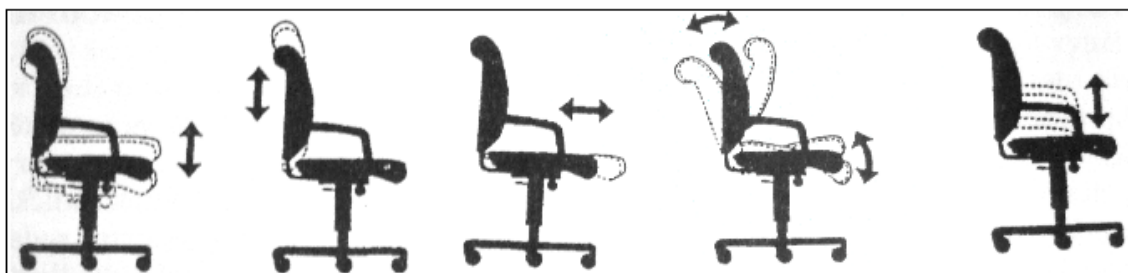
Střídáním výše uvedených poloh během práce podporuje dynamiku sezení. Způsob sezení může být ovlivněn i vzhled samotného sedadla, uspořádáním pracovního místa a individuálními návyky (i při správném designu sedadla lze sedět nevhodně).

[1]

2.4. Požadavky na pracovní sedadlo

Základními obecnými požadavky jsou stabilita a bezpečnost. Optimální sedadlo má mít pětiramennou podnož), vhodné umístění ovladačů pro regulaci nastavitelných parametrů, vhodné vlastnosti (materiál, čalounění, barva, trvanlivost). Kancelářská židle by měla být vybavena protiskluznými kolečky, přizpůsobenými charakteru podlahy. Na měkkou podlahu by se měli použít tvrdé kolečka a naopak. Při posazení by mělo dojít k tlumení prudkého dosedu. Toto tlumení je řešeno buď pomocí plynového péra, či rastrovou mechanikou, zajišťující měkké odpružení sedadla i v nejnižší pozici sezení. Hodnotu sedadla ovlivňují i nastavitelné parametry. Čím více těchto jevů je, tím židle umožňuje přizpůsobení individuálním antropometrickým rozměrům. Nastavitelné prvky a ovladače musí být lehce dosažitelné a spolehlivé. Na obr. 8 je ukázka možnosti nastavení židle (výška a hloubka sedací plochy, výška zádové opěry a loketních opěrek apod.)

[1]



Obr. 11 Nastavitelné parametry sedadla [1]

Podle normy ČSN 91 0601 musí židle a pracovní sedadla splňovat tyto požadavky.

Tab. 1 Požadavky na pracovní sedadla a židle

Vlastnost	Požadavek
Odolnost proti změnám klimatických podmínek	Bez poškození montážních článků a konstrukčních spojů; zhoršení funkčnosti pohyblivých montážních článků, oxidace viditelných kovových částí, deformace.
Trvanlivost konstrukce	Bez poškození a trvalých deformací montážních článků a konstrukčních spojů. U výrobků s přestavitelným sedadlem a opěradlem nesmí dojít ke změně polohy přestavitelných elementů o více než 2 mm.
Pevnost konstrukce ve směru hloubky a šířky výrobku	Bez poškození a trvalých deformací montážních článků a konstrukčních spojů.
Pevnost loketníků	Bez poškození montážních článků a konstrukčních spojů. Trvalá deformace, měřená v nejvzdálenějším místě od sedadla a opěradla výrobku, nesmí být větší než 2 mm
Trvanlivost přestavitelných elementů	Nesmí dojít k opotřebení, které by mělo za následek snížení funkčnosti. U plynových pružin nesmí dojít k úniku plynu nebo odkapávání kapaliny.
Odolnost sedadla vůči statickému namáhání	Bez poškození a trvalých deformací, u výrobků s představitelnou zkouškou sedadla nesmí dojít ke změně jeho polohy
Pevnost připevnění sedadla a opěradla	Bez poškození montážních článků a konstrukčních spojů
Odolnost sedadla vůči dynamickému namáhání	Bez poškození montážních článků a konstrukčních spojů. U výrobků s přestavitelnou výškou sedadla nesmí dojít ke změně polohy sedadla větší než 2 mm

[16]

ČSN 91 0630 stanovuje rozměry, bezpečnostní požadavky a hlavní zásady pro tvorbu pracovních sedadel nestavitelných, výškově stavitelných a otočných stavitelných vyráběných z kovu, dřeva, plastů nebo v kombinaci kovu se dřevem, plastem a jinými hmotami. Tato norma neplatí pro sedadla v dopravních prostředcích, zemědělských strojích a ostatních mobilních prostředcích, pro pojízdná, ostatní nouzová sedadla ani pro sedadla zdravotnická.

Podle této normy je pracovní sedadlo mobilní sedací nábytek, jehož konstrukce umožňuje přizpůsobit se požadavkům vsedě vykonávaných činností. Součástí pracovního sedadla je sedák, který je charakterizován sedací plochou. Pracovní sedadla se dělí na nastavitelná, výškově stavitelná, otočně stavitelná a jejich kombinace. Výškově stavitelná sedadla mají výškově stavitelný sedák i opěradlo. Zato otočně stavitelná sedadla mají opěradlo hloubkově a výškově stavitelné, sedák je otočný a výškově stavitelný a jsou na podstavci s kluzáky, patkami nebo kolečky. U ostatních kombinací pracovních sedadel otočných stavitelných mají opěradlo otáčivé a výškově stavitelné, opěradlo je stavitelné jen hloubkově, sedák je možno nastavit sklon vpřed do 15°.

[17]

2.5. Základní parametry sedací plochy

Správně řešená sedací plocha má snižovat statickou zátěž a pomáhat při správném držení těla. Musí zajišťovat správnou stabilitu a také umožnit tělu vždy změnit polohu.

Přední hrana sedadla by měla být zaoblená a dobře čalouněná. Tvar sedící plochy se doporučuje spíše miskovitý. Tento tvar zajistí správné rozložení hmotnosti trupu a podporuje vzpřímené držení těla.

[1]

2.5.1. Výška sedací plochy

Výška sedací plochy by měla být vysoká podle výšky člověka. Neměla by být tak vysoká aby stlačovala spodní stranu stehen a zároveň by neměla být moc nízká, aby nedocházelo k zakulacení zad. Správná výška sedací plochy se u nastavitelných židlí určuje podle výšky podkolenní rýhy. Doporučuje se změřit si tuto podkolenní rýhu a sedací plochu nastavit ještě o 3–5 cm níže. U předního typu sezení se naopak doporučuje nastavit tuto sedací plochu o 3-5 cm výše od zmiňované podkolenní rýhy. Při správném nastavení sedací plochy by se záda měla opírat o zádovou opěrku a nohy by se přitom měly celou plochou opírat o podlahu. Obvyklé nastavení sedací plochy je 38–50 cm. U pevných sedadel se uvádí výška sedací plochy 43 cm. Tato výška je průměrná, aby vyhovovala všem. U vyšších sedadel se zatěžují více spodní strany stehen zato u nižších sedadel a ještě ve spojitosti s nižší pracovní plochou se člověk hrbí a to vede k bolestem zad.

Správnou výšku sedací plochy také ovlivňuje výška pracovního stolu. Rozdíl mezi sedací plochou s výškou sedací plochy musí být přibližně v rozmezí od 27 cm až 29 cm. Nižší hodnoty nám způsobí to, že se člověk bude hodně naklánět dopředu a to po delší době může být bolestivé. Vyšší hodnoty nám zajistí, že člověk bude sedět vzpřímeně, ale zároveň to zvyšuje zátěž na ramenní pletenec.

[1] [13]

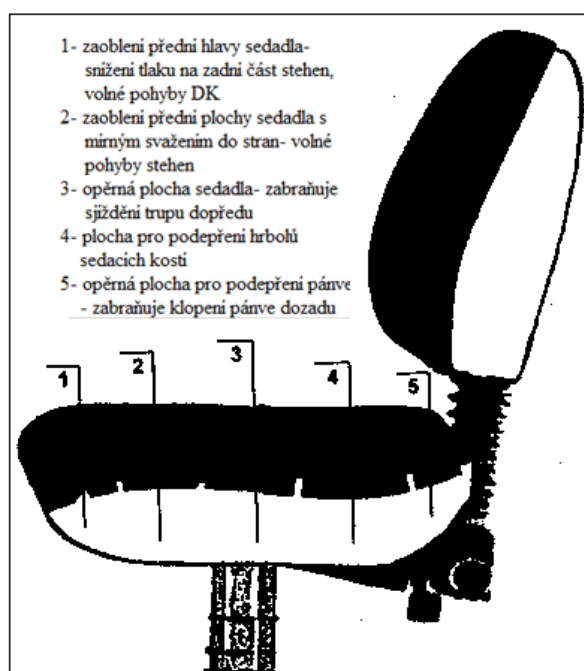
2.5.2. Šířka, hloubka a sklon sedací plochy

Doporučená šířka sedací plochy by měla být kolem 38 – 42 cm. Tato šířka plochy by měla zajistit prostor pro boky a spodní část trupu. Pro dlouhé sezení by měl být zvolen širší sedák.

Hloubka sedací plochy by měla být od 35 cm do 50 cm. Záleží však na výšce člověka. Při opření být mezi přední hranou sedadla a podkolenní oblasti mezera 5 – 10 cm. Na sedadle by měly být hýždě a dvě třetiny délky stehen. Správně řešená hloubka sedací plochy má zabránit stlačení podkolenní oblasti. Při dlouhé sedací ploše člověk stlačuje zadní část lýtek a při krátké sedací ploše se stlačuje zadní část stehen a hýždí. To snižuje pocit stability.

U většiny pracovních židlí je sklon sedací plochy řešen v úhlu 3 – 5° směrem k opěrce. Postupem času se začaly vyrábět také židle s polohovatelným sedákem, kde si každý může nastavit sklon podle sebe. U předního typu sezení to je často využíváno. Vhodným čalouněním se také dá zabránit sklouzávání jedince.

[1] [13]



Obr. 12 Funkce sedací plochy (podle firmy SEDUS) [1]

3. EXPERIMENT

Experiment byl navržen tak, aby se pomocí měření tlakového pole hodnotily sedačky z hlediska komfortu sedící osoby. Práce je zaměřená na objektivní měření tlaku pomocí tlakové podložky Xsensor X3.

Jednotlivé výplně se také zhodnotí probandy. Probandé vyplní dotazník, ve kterém subjektivně ohodnotí komfort a vlastnosti výplní sedáků.

Pro experiment bylo vybráno 20 probandů s odlišným pohlavím, váhou, věkem a výškou.

Pro měření jsme si vybrali tyto vzorky výplní:

- Vzorek 1 - Bez výplně – referenční vzorek
- Vzorek 2 - Polyuretanová pěna
- Vzorek 3 – Viscoelastická pěna (paměťová pěna)
- Vzorek 4 - 3D textilie- Stretch
- Vzorek 5 - 3D textilie- Levitan
- Vzorek 6 - 3D textilie- Ortyl
- Vzorek 7 - Sendvič s viscoelastická pěna a 3D textilie- Stretch

Měření bylo provedeno na 20ti probandech

- muži i ženy
- věkové rozmezí 20 – 32 let
- váhové rozmezí 49 – 145 kg
- výškové rozmezí 150 – 190 cm

3.1. Vzorky

K tomuto měření se dá použít spoustu druhů výplní. Pro měření byly vybrány vzorky, které jsou definovány v dalších podkapitolách.

3.1.1. Referenční vzorek 1

Při tomto měření byla použita pouze židle bez podložky. Jednalo se o dřevěnou židli, na které se dala nastavit výška sedáku. Židle není nijak zvlášť tvarovaná. Na tuto židli se pak položila tlaková podložka. Toto měření bylo pouze referenční.

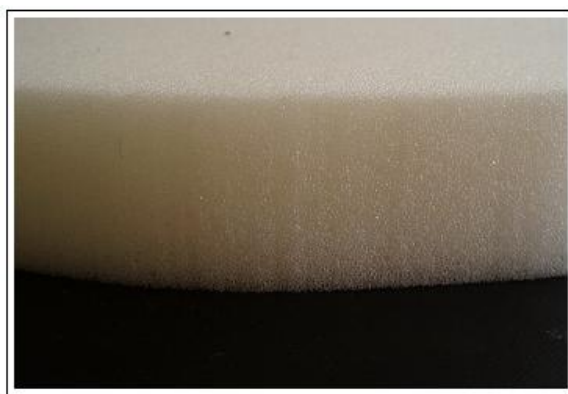


Obr. 13 Měřicí sedačka

3.1.2. Vzorek 2

Jako 2. vzorek byla označena polyuretanová pěna. Tato pěna má tloušťku 30mm a plošná hmotnost této výplně je $20,08 \text{ kg/m}^3$. Tloušťku jsme zvolili podle běžně používané židle a to proto, aby výška sedáku byla estetická a zároveň komfortní. Polyuretanová pěna je nejpoužívanější výplní židlí.

Tento vzorek pochází od firmy Molitan – Matrace CZ. Firma se zabývá dodávkou matrací, roštů, molitanů a také potahových látek.

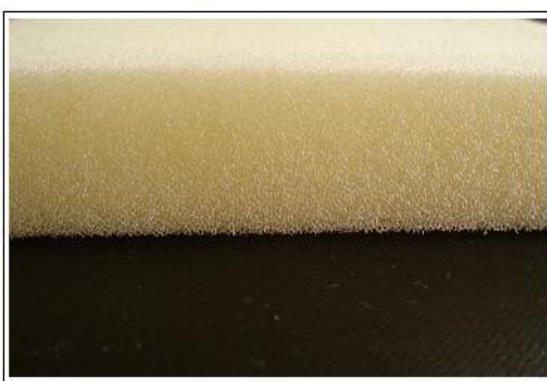


Obr. 14 Polyuretanová pěna

3.1.3. Vzorek 3

Vzorkem č. 3 je viscoelastická pěna. Tato pěna se také nazývá paměťová pěna. Pěna má tloušťku 20 mm a plošná hmotnost této výplně je $50,5 \text{ kg/m}^3$. Dříve se tyto pěny používaly pouze jako výbava pro kosmonauty, ale v dnešní době se jejich používání více rozšířilo. Používají se k nejrůznějším výrobám matrací. Často se používá také ve zdravotnictví na matrace proti dekubitům. Pomáhá zmírnit tlak pacienta na podložku, proto se natvoří proleženiny.

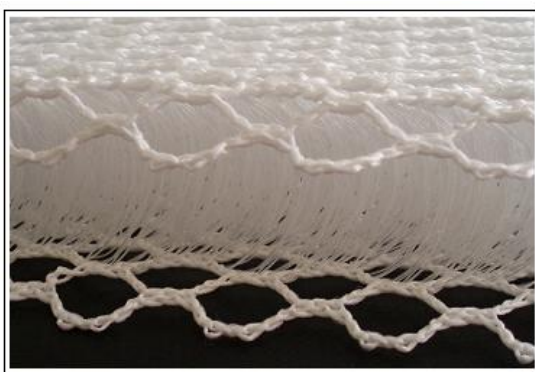
Tento vzorek poskytla firma Molitan – Matrace CZ. Firma se zabývá dodávkou matrací, roštů, molitanů a také potahových látek.



Obr. 15 Viscoelastická pěna

3.1.4. Vzorek 4

Jako vzorek 4 jsme označili distanční 3D úplet - STRETCH. Těmto 3D úpletům se také zkráceně říká 3D textilie. Textilie je tvořená z pletenin, které jsou vzájemně spojené dalšími nitěmi. Řadí se mezi vysoce funkční textilie. 3D textilie – STRETCH bývá vysoká 10mm až 20mm. K experimentu byla zvolena pěna vysoká 20mm s plošnou hmotností 52,24 kg/m³. Vzorek vyrábí firma Tylex Letovice, a.s.

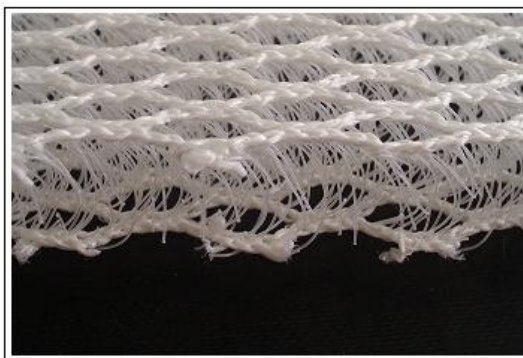


Obr. 16 STRETCH 3D textilie

3.1.5. Vzorek 5

Jako vzorek 5 jsme označili distanční 3D úplet - LEVITAN. Těmto 3D úpletům se také zkráceně říká 3D textilie. Textilie je tvořená z pletenin, které jsou vzájemně spojené dalšími nitěmi. Řadí se mezi vysoce funkční textilie. K experimentu byla zvolena výška 3D textilie 12mm s plošnou hmotností 65,37 kg/m³.

Vzorek byl vyroben firmou Tylex Letovice, a.s.

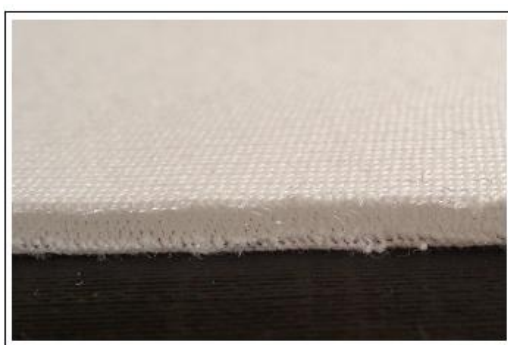


Obr. 17 LEVITAN 3D textilie

3.1.6. Vzorek 6

Vzorkem 6 jsme označili distanční 3D úplet - ORTYL. Těmto 3D úpletům se také zkráceně říká 3D textilie. Textilie je tvořená z osnovních pletenin, které jsou vzájemně spojené dalšími nitěmi. Řadí se mezi vysoce funkční textilie. K experimentu byla zvolena 3D osnovní textilie ORTYL s výškou 3 mm. K experimentu byla použita nálož 4 vrstev tohoto materiálu. Výsledná výška sedáku tak byla 12mm s plošnou hmotností 122,27 kg/m³.

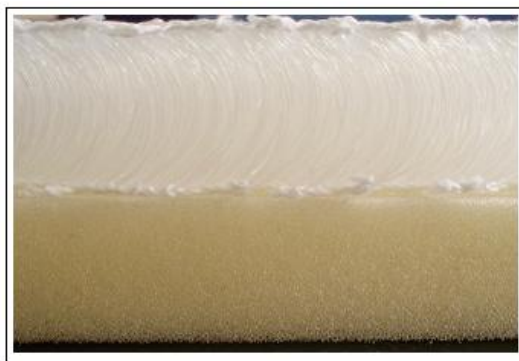
Vzorek byl vyroben firmou Tylex Letovice, a.s.



Obr. 18 ORTYL 3D textilie

3.1.7. Vzorek 7

Tento vzorek, sendvič, je složený ze dvou materiálů. Spodní vrstvu tvořila viscoelastická pěna. Na ní byl následně položen distanční 3D úpletu - STRETCH. Dohromady byl tento vzorek vysoký 40mm s plošnou hmotností 51,37 kg/m³.



Obr. 19 Sendvič z 3D textilie a viscoelastické pěny

3.2. Měření pomocí tlakové podložky XSENSOR

Tlaková podložka umožňuje sledovat tlak v různých částech. Společnost XSENSOR Technology Corporation umožnila mapovat tlak, který vyvíjí určitý segment na podložku. Tyto podložky se značně využívají ve zdravotnictví, v automobilovém průmyslu a také i u výrobců matrací. Pro náš experiment byl použit XSENSZOR X3.



Obr. 20 Tlaková podložka XSENSZOR X3 připojená k počítači [6]

XSENSZOR X3 je tenká podložka. Po celém jejím povrchu je čtvercová síť, ve které se nacházejí senzory. V každém čtverečku o rozměru 1cm^2 se nachází jeden senzor. V tlakové podložce XSENSOR X3 se nachází 2 304 senzorů, které snímají tlak, který je na ně vyvíjen. Tento tlak se přenáší do počítače, kde se nám ukážou naměřené hodnoty. Při stlačení podložky vznikne odpor a ten se následně přepočítá na tlak. Pomocí jednoduchých tlačítek si můžeme měření nahrát a průběh měření sledovat na monitoru, kde se nám mění barevné zobrazení. Tlaková deka zaznamenávají tlak až od $0,13\text{ N/m}^2$. Hodnota pod $0,13\text{ N/m}^2$ se zaznamená jako 0 N/m^2 . Výrobce tlakové podložky také uvádí toleranci 10%. Nahraný snímek se ukládá do počítače s koncovkou xsn. Po měření si můžeme výsledný snímek promítnout ve 2D nebo 3D zobrazení, nebo také ve formě grafů. Se snímkem je možné různě rotovat, přiblížit si ho. Program Xsensor nám umí sám spočítat plochu, stačí pouze označit místo, které chceme spočítat. S plochou nám program vyhodnotí průměrnou naměřenou hodnotu tlaku v jednotkách, které jsme si předem nastavili.

[6] [11]

3.3. Příprava měření

Před samotným měřením je potřeba vše připravit. Probandi by si měli sedat na jednotlivé výplně, které budou umístěny na židli s nastavitelnou výškou sedáku. Sedák se nastaví do požadované výšky tak, aby nohy probandů svíraly stejný úhel. Tento úhel by měl být podle Evy Nosavcovové, fyzioterapeutky na klinice tělovýchovného lékařství a rehabilitace Fakultní nemocnice sv. Anny v Brně, větší jak 90° . Pro měření musí být také k dispozici tlaková podložka Xsensor X3, která se položí na výplň. Měření je nutné provádět s určitým časovým intervalem, proto pro měření je nutné mít stopky. Pro tento experiment jsme vybrali 6 různých výplní a následně se změřili i bez výplně. Výplně jsme zvolily s tloušťkou nejvíce odpovídající běžně používaným výplním. Tloušťka se pohybuje okolo 1 až 3 cm. Při použití silnějších výplní se dá předpokládat, že by otlaky nebyly tak výrazné.

3.4. Postup měření

Každý proband se posadí postupně na všechny výplně, tak aby splňoval požadavky, které byly předem stanovené:

- Nastavená výška sedáku tak, aby byly chodidla pohodlně na zemi
- Nohy svírají úhel 100°
- kolena jsou 10cm od sebe
- ruce jsou volně na stehnech
- záda jsou ve vzpřímené poloze
- hlava je rovně

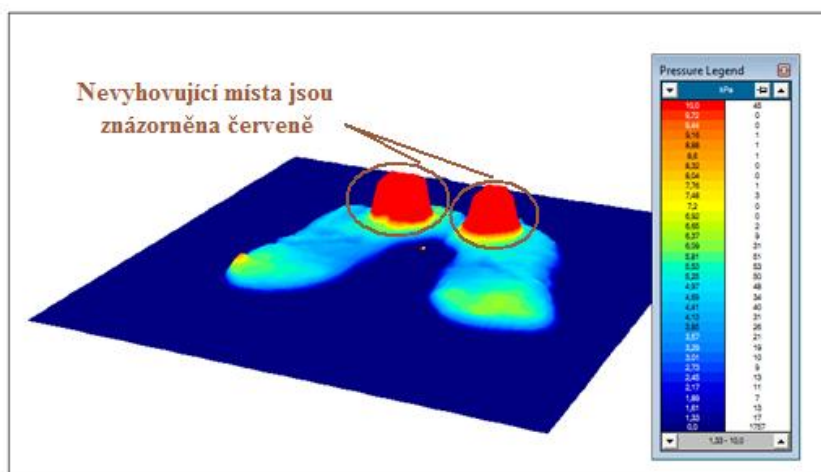


Obr. 21 Pozice při sezení

Po zaujmutí správné polohy probanda na židli je nutné vyčkat předem stanovených 5 minut pro ustálení tlaku na podložce. Jakmile se tlak ustálí, můžeme začít s měřením.

Měření se spustí pomocí tlačítka v programu počítače a snímače zachycují rozložení tlaku. Měření probíhá na 200 snímků. Po dobu měření proband odpovídá na otázky z dotazníku pro subjektivní hodnocení. Po dosažení 200 snímků se nahraný snímek uloží do počítače pro pozdější vyhodnocení. Takto jednotliví probandé vyzkouší všechny výplně.

Na snímcích je vidět barevné rozlišení jednotlivých tlaků. Červeně znázorňující tlak, který je vyšší než 8kP, vyvíjí proband na podložku.



Obr. 22 Zobrazení tlaku v 3D zobrazení

4. Vyhodnocení experimentu

Vyhodnocení objektivní metody probíhalo v programu Xsensor X3 PRO V6. Subjektivní hodnocení bylo provedeno formou dotazníku. Ten byl následně vyhodnocen.

4.1. Hodnocení dotazníků

Dotazník obsahoval základní údaje o probandech jako je výška, váha a věk probanda. Každý proband odpovídá na 5 otázek. Vzor dotazníku je v příloze č. 3.

Probandé hodnotili vzorky na stupnici od 1 do 5. Kdy 1 je velmi vyhovující a 5 nevyhovující.

První otázka se zajímala o pohodlí sedáků. Vzorek č. 1 byl jako nejhorší. Naopak nejlepší hodnocení získala výplň ze sendviče. Hodnoty jsou uvedeny v tab. 5.

Tab. 2 Vyhodnocení první otázky z dotazníku je uvedeno v %

Hodnocení	1	2	3	4	5
Vzorek 1	0	0	5	25	70
Vzorek 2	10	55	20	15	0
Vzorek 3	5	30	60	5	0
Vzorek 4	35	35	25	5	0
Vzorek 5	0	10	50	40	0
Vzorek 6	0	40	30	30	0
Vzorek 7	70	30	0	0	0

Druhá otázka se zajímala o otlaky, které pociťují při sezení. Tady byl nejhorší vzorek č. 1. Naopak nejlepší hodnocení získala výplň ze sendviče. Hodnoty jsou uvedeny v tab. 6.

Tab. 3 Vyhodnocení druhé otázky z dotazníku je uvedeno v %

Hodnocení	1	2	3	4	5
Vzorek 1	0	5	20	30	45
Vzorek 2	20	50	15	15	0
Vzorek 3	10	45	30	15	0
Vzorek 4	40	40	20	0	0
Vzorek 5	5	25	50	15	5
Vzorek 6	15	30	40	15	0
Vzorek 7	85	15	0	0	0

Třetí otázka je zaměřená na bolest zad. Probandé ohodnotili bolest velmi odlišně. Hodnoty jsou uvedeny v tab. 6.

Tab. 4 Vyhodnocení třetí otázky z dotazníku je uvedeno v %

Hodnocení	1	2	3	4	5
Vzorek 1	25	30	20	15	10
Vzorek 2	25	30	15	25	5
Vzorek 3	25	35	20	15	5
Vzorek 4	25	45	10	15	5
Vzorek 5	20	35	10	30	5
Vzorek 6	20	30	25	15	5
Vzorek 7	40	25	10	20	5

Čtvrtá otázka je zaměřená na hodnocení sedáku. Sedáky se hodnotili podle subjektivnímu pocitu. Jako nejtvrdší označili probandé vzorek 1 a nejměkčí vzorek č. 7.

Tab. 5 Vyhodnocení čtvrté otázky z dotazníku je uvedeno v %

Hodnocení	Měkká	Tvrdá
Vzorek 1	0%	100%
Vzorek 2	90%	10%
Vzorek 3	90%	10%
Vzorek 4	80%	20%
Vzorek 5	45%	55%
Vzorek 6	60%	40%
Vzorek 7	100%	0%

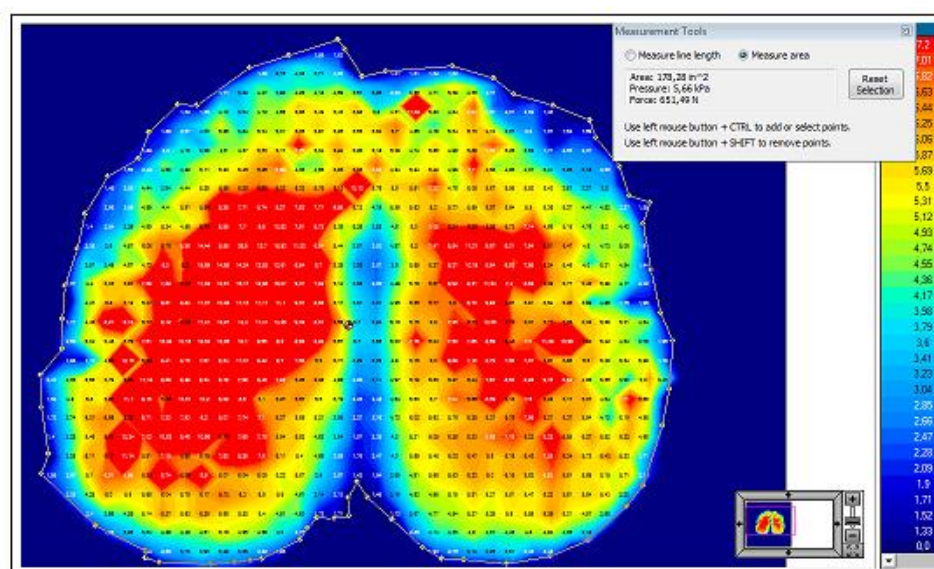
Na otázku, který sedáky by si probandé vybrali pro delší sezení, odpověděli z 90%, vzorek č. 7. Tento vzorek byl vytvořen z viscoelastické pěny a 3D textilie.

Poslední otázka byla, jak jednotlivým probandům vyhovuje poloha při sezení. 75% probandů uvedlo, že jim tato poloha nevyhovuje vůbec. Jen 10% probandů poloha vyhovovala.

4.2. Dílčí vyhodnocení

Při otevření naměřených hodnot v programu Xsensor X3 se ukáže barevné rozložení tlaku. V pravé části se nacházejí naměřené hodnoty na barevné izobaře. Předem byl nastaven tlak v kPa.

K vyhodnocení potřebujeme znát plochu zobrazených hýždí a průměrný lokální tlak. Pro vyhodnocení byl určen 200. snímek. Pro zjištění plochy a kontaktního tlaku musí být otevřeno okno Measurement Tools a v něm zaškrtnuté Measure area. Nyní při stálém stlačení klávesy Ctrl je možno obtáhnout celou zobrazenou mapu. Způsob vyhodnocení je znázorněn na obrázku č. 23.



Obr. 23 Měřená oblast kontaktního tlaku

V okně Measurement Tools se následně zobrazí celková plocha [cm²] a také kontaktní tlak [kPa]. Tento postup se prováděl postupně u všech materiálů a probandů. Hodnoty se zapsaly do tabulek, zvlášť do tabulky pro plochu (Tab. 3) a zvlášť do tabulky pro kontaktní tlak (Tab. 4). Grafy kontaktního tlaku jsou uvedeny v příloze č. 3.

Tab. 6 Plocha [cm²]

Proband	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5	Vzorek 6	Vzorek 7
1	1221,79	1395,28	1402,59	1174,1	1061,56	1167,48	1273,75
2	1021,65	1258,22	1501,91	1234,95	1063,75	1118,71	1368,85
3	889,22	1297,29	1347,55	1039,81	1107,18	1064,37	1238,53
4	794,56	1009,93	1093,79	1016,06	939,83	925,85	1196,51
5	886,49	1200,91	1069,11	877,29	824,9	887,99	833,98
6	1207,05	1328,89	1470,32	1338,38	1189,06	1297,85	1278,75
7	1042,05	1386,76	1407,65	1271,82	1150,24	1173,16	1396,47
8	1372,33	1456,15	1603,96	1553,75	1394,85	1396,26	1724,31
9	1146,13	1196,88	1380,27	1258,4	1241,21	1114,28	1479,81
10	1078,45	1376,81	1397,29	1191,04	1148,54	1063,82	1310,38
11	1342,95	1501,11	1587,2	1468,74	1653,96	1419,15	1634,08
12	1059,04	1349,52	1350,46	1319,39	1148,13	1082,09	1559
13	1135,05	1450,76	1486,97	1380,42	1233,08	1206,74	1462,99
14	1100,91	1296,12	1406,19	1206,49	1167,24	1038,74	1380,95
15	1092,06	1363,49	1515,75	1303,76	1206,05	1141,68	1321,26
16	1100,05	1360,33	1318,5	1205,58	1087,8	1231,28	1241,24
17	936,07	1265,19	1083,61	921,57	931,59	988,81	1307,25
18	929,74	1156,42	1150,54	970,17	783,34	820,51	1116,46
19	804,34	1241,01	1137,71	1013,9	934,89	938,56	1203,2
20	1241,11	1262,08	1439,19	1141,65	1194,25	1111,32	1319,87

Tab. 7 Průměrný lokální tlak [kPa]

Proband	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5	Vzorek 6	Vzorek 7
1	7,44	5,93	6,32	5,66	6,69	6,83	5,2
2	7,07	6,79	5,86	5,07	5,94	7,72	4,93
3	5,64	5,93	5,82	5,67	5,86	7,54	4,64
4	6,63	7,58	7,48	6,42	7	9,17	6,21
5	4,33	4,62	4,94	4,47	4,64	5,47	4,24
6	7,48	7,34	6,38	5,53	6,32	5,79	5,79
7	6,7	6,55	6,3	5,7	6,03	7,42	5,92
8	11,43	10,22	10,82	6,83	8,84	13,58	5,93
9	7,7	6,23	6,37	5,41	5,95	7,41	4,96
10	5,08	5,61	5,32	4,68	5,05	6,05	4,47
11	9,8	10,82	10,69	6,49	8,4	12,05	6,16
12	8,76	9,21	8,56	6,28	7,66	11,18	5,73
13	9,01	7,37	7,53	6,04	7,08	9,12	5,86
14	7,28	6,54	6,09	5,33	5,61	7,23	5,17
15	6,39	5,59	5,26	4,76	4,89	6,34	4,69
16	6,83	6,15	6,68	5,64	6,01	7,09	5,33
17	8,05	7,07	7,71	7,43	7,8	9,38	5,33
18	6,4	6,81	6,98	6,09	7,91	9,15	5,5
19	6,89	5,99	6,36	5,01	6,2	7,11	4,8
20	5,79	5,85	5,29	4,9	5,41	6,23	4,84

Maximální tlak v ploše zjistíme, zapneme-li tabulku Statistics. V tabulce se zobrazí mimo jiné Peak Pres (maximální tlak). Jednotlivé maximální tlaky pro každého probanda byly zapsány do tabulky č. 5.

Tab. 8 Maximální tlak v ploše [kPa]

Proband	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5	Vzorek 6	Vzorek 7
1	29,33	26,65	21,5	26,5	28,08	25,45	19,76
2	15	15,93	16,11	11,06	19,29	25,71	12,67
3	29,33	29,33	29,33	29,23	29,33	29,33	17,04
4	29,33	29,33	29,33	26,13	29,33	29,33	27,08
5	17,48	10,62	13,31	8,87	9,45	16,45	10,57
6	29,33	27,61	26,34	24,9	25,41	29,33	12,86
7	29,33	29,33	29,33	29,33	29,32	29,33	28,29
8	29,33	29,33	29,33	20,69	22,24	29,33	12,99
9	29,33	16,12	29,33	12,51	26,67	2,64	12,7
10	28,7	29,33	29,14	16,75	29,33	29,33	13,21
11	29,33	29,33	29,33	18,94	29,33	29,33	15,51
12	29,33	29,33	29,33	28,06	29,33	29,33	19,23
13	29,33	29,33	29,33	17,69	29,33	29,33	24,18
14	29,33	25,89	29,33	13,21	29,33	29,33	14,51
15	29,33	14,05	28,06	12,52	18,58	28,74	15,73
16	29,33	24,17	23,67	16,29	17,33	22,22	13,13
17	29,33	29,33	29,33	29,33	29,33	29,33	13,23
18	29,33	29,33	29,33	20,92	29,33	29,33	17,95
19	29,33	29,33	29,33	16,29	29,33	29,33	14,5
20	15,76	11,66	11,34	8,46	13,26	13,51	8,93

Základní údaje o sledovaných probandech, jako je pohlaví, věk, výška a váha, jsou uvedeny níže. Pro ukázkou vyhodnocení byli vybráni 3 muži a 3 ženy, vždy s nejnižší, střední a nejvyšší váhou. Pro každého probanda je vytvořena tabulka s celkovou plochou a s plochou bez 8 kPa. Literatura uvádí, že při 4,2 kPa hrozí vznik dekubitu. Tento údaj platí však při působení tlaku ležícího člověka. Tlak se rozloží na celou plochu. Bylo zjištěno, že plocha celého těla je 2x větší než plocha hýždí. Proto byla, vzhledem na menší plochu, zdvojnásobena na 8kPa.

Tyto procenta byly odvozeny na základě vzorečku

$$Pt = (S_2 \div S_1) \cdot 100$$

Pt procento tlaku

S₁ plocha

S₂ plocha s hodnotami do 8kPa

Proband 5

Pohlaví: Žena

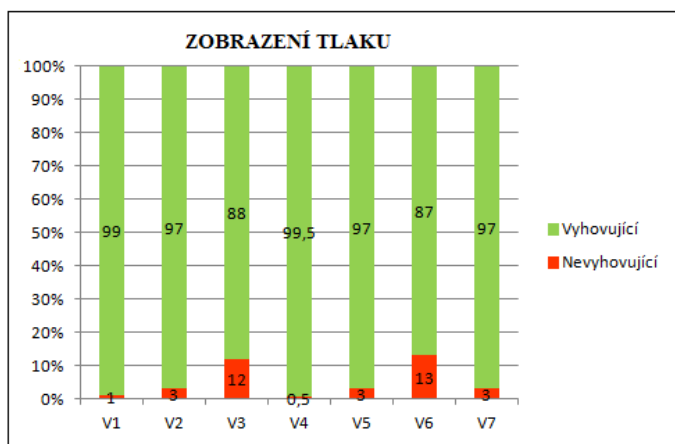
Věk: 20 let

Výška: 153cm

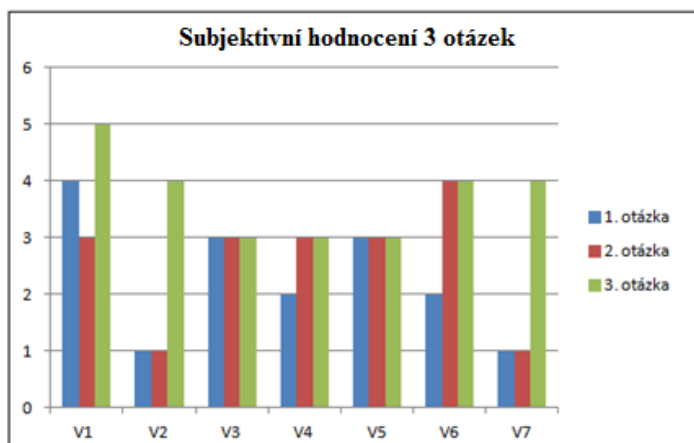
Váha: 49kg

Tab. 9 Plocha a zlepšení v ploše bez 8 kPa u probanda 5

	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5	Vzorek 6	Vzorek 7
Plocha bez 8 kPa	880,81	1169,75	949,12	874,47	796,09	770,65	806,83
Plocha [cm ²]	886,49	1200,91	1069,11	877,29	824,9	887,99	833,98
Zlepšení [%]	1%	3%	12%	0,5%	3%	13%	3%



Obr. 24 Graf vyhovujícího a nevhovujícího tlaku - proband 5



Obr. 25 Graf subjektivního vyhodnocení - proband 5

Vzhledem k nízké váze byl obtisk malý. U tak nízké váhy byl vyhovující i sedák bez výplně (viz. příloha 1). Jako nejlepší s těchto vzorků byla podložka z 3D textilie. V subjektivním hodnocení proband označil tuto podložku za průměrnou. Nejlépe ohodnotil polyuretanovou pěnu a sendvič složený s viscoelastické pěny a 3D textilie. Tyto podložky podle experimentu vyšly jako druhé nejlepší. Oproti 3D textilie měly zlepšení tlaku v ploše jen o 1,5% horší.

Proband 17

Pohlaví: Žena

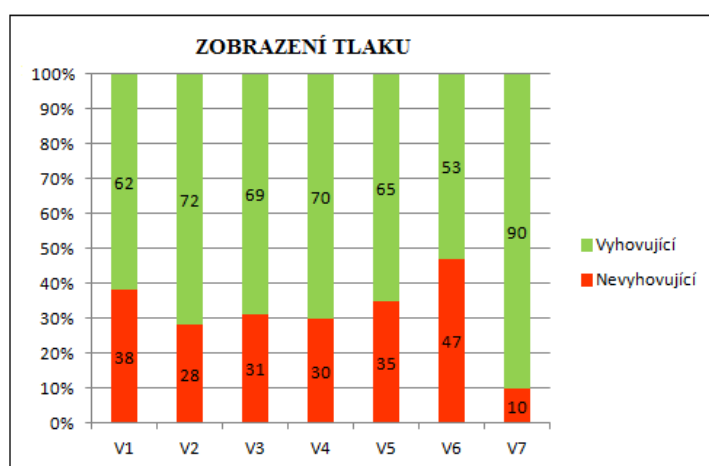
Věk: 26 let

Výška: 174cm

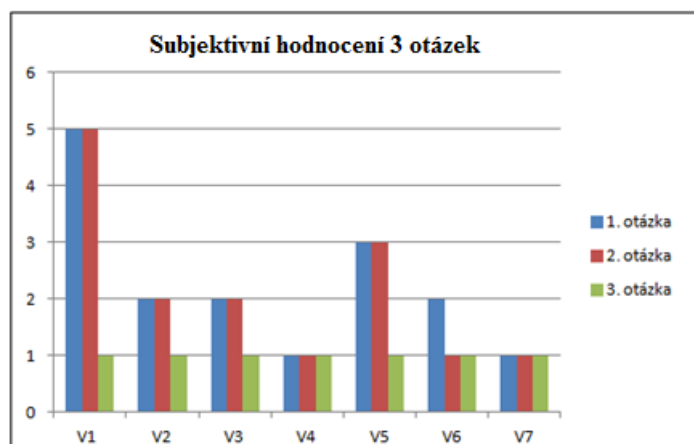
Váha: 64kg

Tab. 10 Plocha a zlepšení v ploše bez 8 kPa u probanda 17

	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5	Vzorek 6	Vzorek 7
Plocha bez 8 kPa	584,85	913,28	743,48	648,17	601,36	519,27	1181,85
Plocha [cm ²]	936,07	1265,19	1083,61	921,57	931,59	988,81	1307,25
Zlepšení v [%]	38%	28%	31%	30%	35%	47%	10%



Obr. 26 Graf vyhovujícího a nevhovujícího tlaku – proband 17



Obr. 27 Graf subjektivního vyhodnocení - proband 17

Proband 17 měl nejnižší procento nevhovujícího tlaku v ploše u podložky ze sendviče. Nejhůř vyšla z naměřených podložek podložka z osnovní 3D textilie. V subjektivním hodnocení proband uvedl jako nejlepší 3D textilií a sendvič z 3D textilie a viscoelastické pěny. U této průměrné ženské váhy jsou polyuretanová, viscoelastická a 3D textilie stejné ($\pm 1\%$).

Proband 13

Pohlaví: Žena

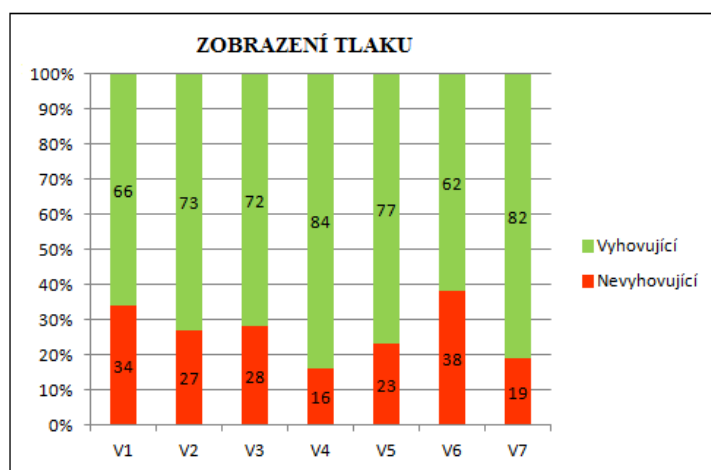
Věk: 27 let

Výška: 183cm

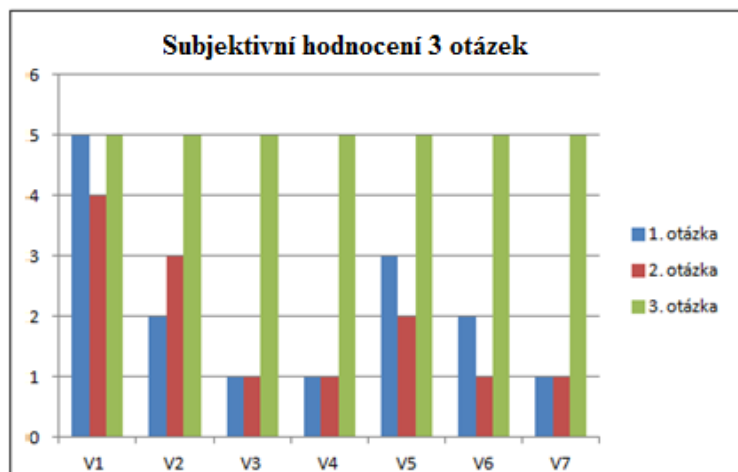
Váha: 86kg

Tab. 11 Plocha a zlepšení v ploše bez 8 kPa u probanda 13

	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5	Vzorek 6	Vzorek 7
Plocha bez 8 kPa	750,15	1057,17	1071,66	1156,08	943,35	748,47	1202,14
Plocha [cm ²]	1135,05	1450,76	1486,97	1380,42	1233,08	1206,74	1462,99
Zlepšení [%]	34%	27%	28%	16%	23%	38%	19%



Obr. 28 Graf vyhovujícího a nevhovujícího tlaku – proband 13



Obr. 29 Graf subjektivního vyhodnocení - proband 13

U Probanda 13 s největší ženskou váhou byl vyhodnocen jako nejlepší vzorek s 3D textilií a pak až sendvič složený s viscoelastické pěny a 3D textilií. Proband subjektivně ohodnotil jako nejlepší sendvič 3D textilií a také viscoelastickou pěnu, přičemž tato pěna vyšla podle hodnocení o 9-12% hůře.

Proband 9

Pohlaví: Muž

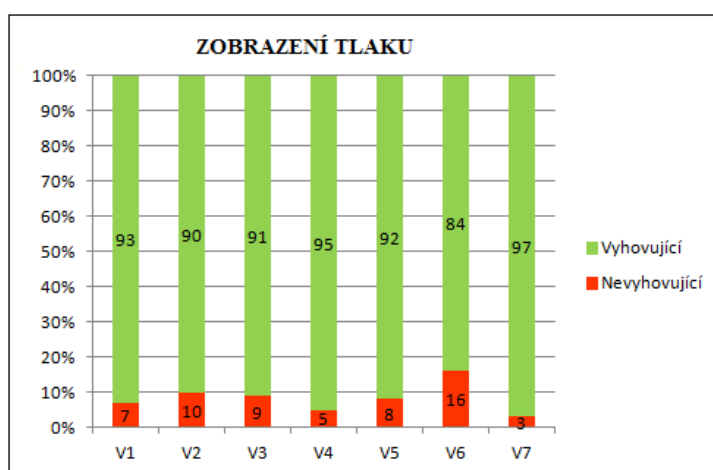
Věk: 31 let

Výška: 170cm

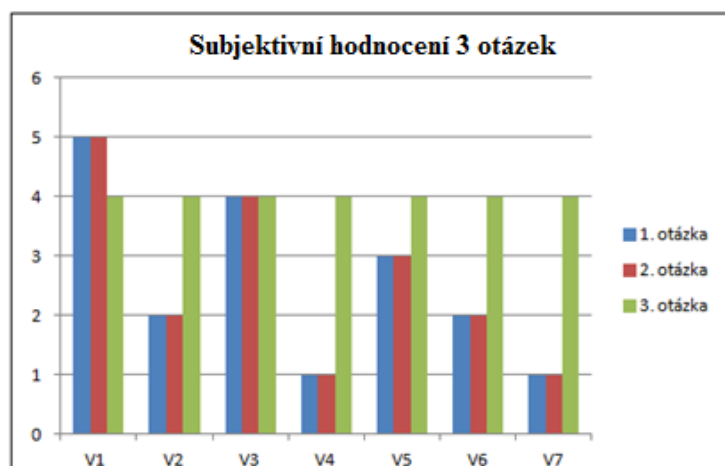
Váha: 57kg

Tab. 12 Plocha a zlepšení v ploše bez 8 kPa u probanda 9

	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5	Vzorek 6	Vzorek 7
Plocha bez 8 kPa	1006,29	1239,49	1265,76	1130,43	1056,73	889,4	1266,17
Plocha [cm ²]	1078,45	1376,81	1397,29	1191,04	1148,54	1063,82	1310,38
Zlepšení [%]	7%	10%	9%	5%	8%	16%	3%



Obr. 30 Graf vyhovujícího a nevhovujícího tlaku - proband 9



Obr. 31 Graf subjektivního vyhodnocení - proband 9

Proband 9, muž s nejnižší váhou, vyšel podobně ($\pm 2\%$) jako u ženy s nejnižší váhou. Nejvíce tady vyhovovala podložka složená z 3D textilie a viscoelastické pěny. Také v subjektivním hodnocení ohodnotil Proband sendvič a 3D textilií jako nejvíce vyhovující.

Proband 7

Pohlaví: Muž

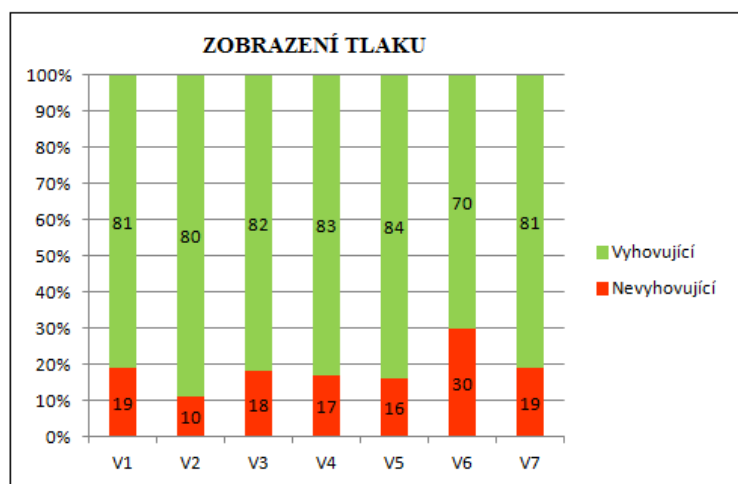
Věk: 22 let

Výška: 175cm

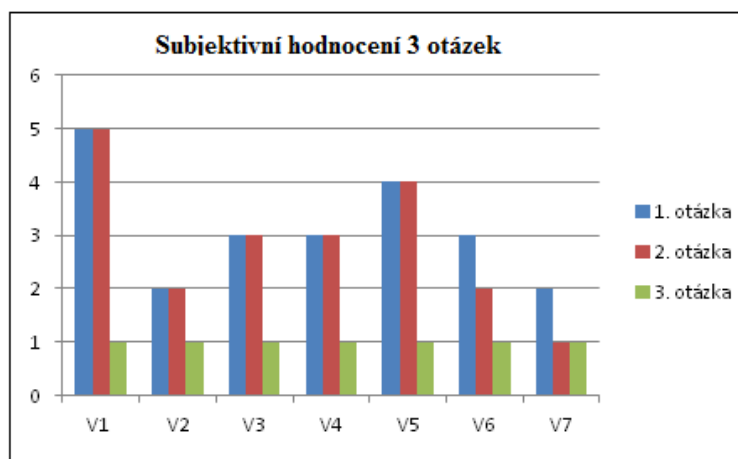
Váha: 75kg

Tab. 13 Plocha a zlepšení v ploše bez 8 kPa u probanda 7

	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5	Vzorek 6	Vzorek 7
Plocha bez 8 kPa	843,34	1104,57	1148,48	1049,48	962,35	816,95	1129,62
Plocha [cm ²]	1042,05	1386,76	1407,65	1271,82	1150,24	1173,16	1396,47
Zlepšení v %	19%	10%	18%	17%	16%	30%	19%



Obr. 32 Graf vyhovujícího a nevhovujícího tlaku – proband 7



Obr. 33 Graf subjektivního vyhodnocení - proband 7

U Probanda 7, muže se střední váhou, vyšly výsledky odlišně, než u ostatních probandů. Nejlépe rozložila tlak polyuretanová pěna, ta měla nevyhovujících 10%. Podložka složená z 3D textilie a viscoelastické pěny byla vyhodnocena jako druhá nejhorší, přitom v subjektivním hodnocení jí proband ohodnotil jako nejlepší.

Proband 8

Pohlaví: Muž

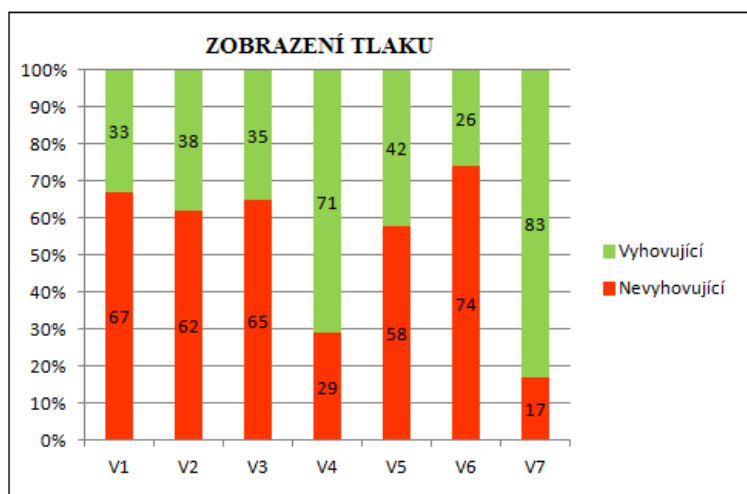
Věk: 26 let

Výška: 185cm

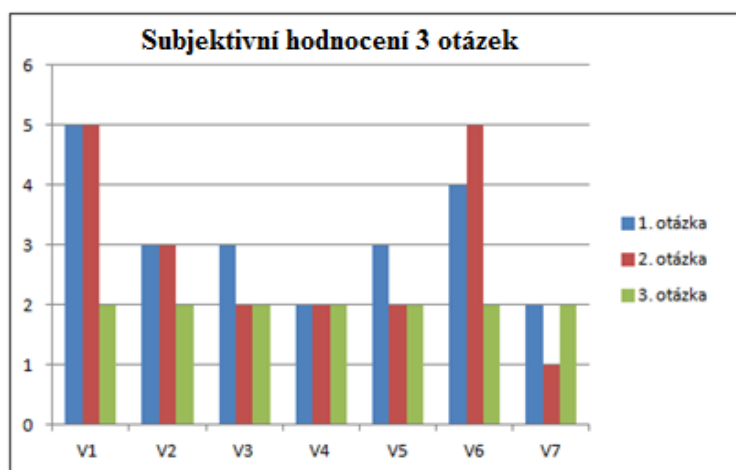
Váha: 145kg

Tab. 14 Plocha a zlepšení v ploše bez 8 kPa u probanda 8

	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5	Vzorek 6	Vzorek 7
Plocha bez 8 kPa	454,47	549,69	555,22	1100,32	592,67	359,07	1426,63
Plocha [cm ²]	1372,33	1456,15	1603,96	1553,75	1394,85	1396,26	1724,31
Zlepšení [%]	67%	62%	65%	29%	58%	74%	17%



Obr. 34 Graf vyhovujícího a nevhovujícího tlaku - proband 8



Obr. 35 Graf subjektivního vyhodnocení - proband 8

U Probanda 8, muže s nejvyšší váhou, jsou celkově hodnoty nežádoucího tlaku vyšší. Kromě sendviče z viscoelastické pěny a 3D textilie, tady je to velmi podobné. Také proband tuto podložku ohodnotil kladně.

Všechny nevyhovující hodnoty tlaku byly dány do jedné tabulky (tab. 11 - ženy , tab. 12 - muži). Také byly zvýrazněny nejnižší a nejvyšší hodnoty. Červenou barvou byla znázorněna nejvíc nevyhovující hodnota v ploše a zelenou barvou byla znázorněna nejvíc vyhovující hodnota v ploše. Znázornění je vždy provedeno u každého probanda.

Tab. 15 Procento nevyhovujících bodu u ŽEN (nižší procento - nejlepší)

Hmotnost	49[kg]	56[kg]	57[kg]	57[kg]	64[kg]	70[kg]	71[kg]	73[kg]	75[kg]	86[kg]
Vzorek 1	1%	17,5%	22%	28%	38%	22,5%	38%	43%	31%	34%
Vzorek 2	3%	12%	30%	21%	28%	18%	22%	36%	22%	27%
Vzorek 3	12%	20,5%	11%	16%	31%	24%	30%	24%	23%	28%
Vzorek 4	0,5%	12%	0,5%	11%	30%	11%	14%	2%	12%	16%
Vzorek 5	3%	4%	15%	11%	35%	27%	20%	24%	20,5%	23%
Vzorek 6	13%	25%	30%	32%	47%	36%	36,5%	48%	39%	38%
Vzorek 7	3%	7,5%	1%	8%	10%	7%	12%	5%	5%	19%

Tab. 16 Procento nevyhovujících bodu u MUŽŮ (nižší procento - nejlepší)

Hmotnost	57[kg]	65[kg]	68[kg]	73[kg]	75[kg]	76[kg]	80[kg]	101[kg]	120[kg]	145[kg]
Vzorek 1	7%	9%	18%	23%	19%	32,5%	21%	7%	53,5%	67%
Vzorek 2	10%	12%	21%	31%	10%	37%	13%	41%	50%	62%
Vzorek 3	9%	12%	23%	13,5%	18%	12,5%	27%	36,5%	54%	65%
Vzorek 4	5%	13%	17%	11%	17%	17%	23%	23%	25%	29%
Vzorek 5	8%	12%	28%	11%	16%	25%	27%	28%	35%	58%
Vzorek 6	16%	35%	37,5%	30%	30%	26,5%	40%	52,5%	58%	74%
Vzorek 7	3%	9%	15,5%	8%	19%	19%	23%	16,5%	23%	17%

V tabulkách je šedě zvýrazněný vzorek 1, referenční vzorek, kdy bylo vyzkoušeno měření na židli bez výplně. S toho by mělo vyplývat, že tento vzorek by měl být nejhorší. Ale z výsledků je jasné, že až z 85% vyšel nejhůř vzorek 6. Výrobce tlakové podložky udává toleranci měření až 10%. Proto byla tato tolerance zohledněna i při vyhodnocování. Výsledky v tabulce se mohou srovnávat $\pm 0,7\%$.

4.3. Celkové zhodnocení

Na základě měření tlakového pole použitím tlakové podložky Xsensor X 3 bylo naměřeno, že nejlepší výplň sedáku byl sendvič, vytvořený z paměťové pěny a 3D textilie STRETCH. Tento typ sedáku vyhovoval jak osobám s nižší hmotností, tak osobám s vyšší hmotností. Tato výplň měla odlišnou výšku oproti jiným výplním. Různá šířka může ovlivnit komfort sezení. Jeho celková výška byla 40mm, kdežto u polyuretanové pěny byla 30mm a u viscoelastické pěny a 3D textilie STRETCH pouze 20mm. Komfort na této podložce probandé hodnotili kladně. Probandé nepocíťovali žádné otlaky a zdála se jim výplň velmi pohodlná.

Druhý nejlepší sedák byl z 3D textilie STRETCH. Jeho výška byla 20mm a i přesto byla lepší než polyuretanová pěna s výškou 30mm. Tato 3D textilie má díky propletené struktuře nejlepší prodyšnost a dobrou cirkulaci vzduchu. Tyto 3D textilie se používají především k výrobě matrací a autosedaček. Tuto textilií je vhodné rozšířit také do výroby kancelářských a zdravotních židlí a křesel.

Preferovaná viscoelastická pěna byla vyhodnocena jako třetí nejlepší, zároveň s polyuretanovou pěnou. Ze subjektivního hlediska viscoelastická pěna nevykazuje takové funkce, jak by bylo vhodné. Testovaná viscoelastická pěna se používá k výrobě matrací a k antidekubitním podložkám a jiným pomůckám, které chrání před vznikem proleženin. V našem experimentu má viscoelastická pěna srovnatelné vlastnosti jako polyuretanová pěna, ta je také podstatně levnější.

Jedna z nevhodných výplní je 3D textilie LEVITAN. U této výplně je vyšší riziko tvorby dekubitů. Výška výplně byla 12mm, což nebylo dostačující. I probandé tuto výplň nehodnotili nějak zvlášť kladně. Komfort při sezení nebyl tak vyhovující, protože pocíťovali už malé tlaky. Větší část jich označila tento sedák za tvrdý.

Jako nejhorší z pohledu tlakového pole byl vyhodnocen sedák z 3D textilie ORTYL. Jeho celková výška byla také jen 12 mm. Tato textilie se spíš hodí na použití k výrobě ortéz. V některých případech tento 12mm podsedák byl stejný nebo i horší než samotná židle bez sedáku.

ZÁVĚR

V dnešní době, kdy opravdu velmi často sedíme, je důležité dbát na správné sezení. Podle dotazníku bylo zjištěno, že málo komu vyhovovala předepsaná poloha při sezení. Člověk není zvyklý chodit a sedět rovně a toto neustálé hrbení a křivení páteře může vést až ke zdravotním rizikům snížené pozornosti a výkonu při práci.

Cílem této bakalářské práce bylo měřit rozložení tlaku a komfortu u sedaček. Rozložení tlaku se měřilo na tlakové podložce, která tento tlak zaznamená a vytvořila nám tlakovou mapu. Na výsledné mapě bylo vidět barevně rozlišené tlaky, které vyvíjí naše hýždě na podložku a také jakou plochu zabírá.

První část této práce se zabývá studií sedaček, která je zaměřená na výplň sedaček. Práce se zabývá také ergonomií sezení a možnost tvorby dekubitů. Ergonomie sezení se zabývá také správným držením těla při sezení a různými způsoby sezení. V práci jsou popsány i požadavky na pracovní sedadlo pro dlouhodobě sedící.

Druhá část byla věnována experimentu. Experiment se soustředí na měření rozložení tlaku u sedaček na tlakové podložce XSENSOR X3. Tlaková podložka umožňuje vizualizovat rozložení tlaku v ploše a to pomocí 2D a 3D zobrazení. V této podložce jsou mikrosenzory, díky kterým se tlak mapuje. Pro experiment byly vytipovány vzorky, které se postupně naměřily na 20 probandech. Vzorky byly jednotlivě měřeny a hodnoty se zaznamenávaly do programu v počítači.

Naměřené tlakové mapy byly následně vyhodnoceny pomocí softwaru. K vyhodnocení bylo potřeba zjistit plochu, kterou zabírají hýždě na podložce a také průměrný tlak a maximální tlak, který vyvíjí na podložku. S ohledem na snížení rizika možnost vzniku dekubitu byl stanoven mezní tlak pro vliv dekubitů 8kPa. Hodnoty tlaku nad 8kPa byly vyhodnoceny jako nepřipustné, proto pro každý vzorek bylo vyhodnoceno, kolik % nežádoucích tlaků vyvíjí hýždě na podložku.

V celkovém zhodnocení byly vyhodnoceny jednotlivé vzorky a také zváženo jejich možné využití. Jako nejlepší vzorek, který nejlépe eliminoval/rozkládal tlak, byla vyhodnocena výplň složená z viscoelastické pěny + 3D textilie Stretch. Jako nejhorší byla vyhodnocena výplň z osnovní 3D textilie Ortyl. Tento materiál se spíš hodí k výrobě ortéz.

Každý sedák byl vyhodnocen subjektivně. Komfort sezení byl rovněž vyhodnocen subjektivně. Dotazník obsahoval 6 otázek na které probandé odpovídali

po skončení měření. Mezi objektivním hodnocením a hodnocením probandy jsou často rozdílné. Každý proband má jiné požadavky na sedadlo.

V experimentu se soustředíme pouze na 6 typů výplní. Pro další testování by bylo vlastní rozšířit testování o další typy výplní sedáků jako například pružinové s např. nastavitelnou tuhostí pružin, další 3D textilie. Vyzkoušet působení tlaku na síťovinu nebo gelovou výplň. Dále by se mohly vyzkoušet také různé druhy sendvičů. V experimentu se také nezabýváme potahovým materiálem sedaček. Je možné, že tyto materiály také ovlivňují působení tlaku na hýždě. Pro dosažení optimálního komfortu při sezení by bylo vhodné rozšířit testování o zkoumání prodyšnosti, odvod vlhkosti a potu a také o tepelně izolační vlastnosti. Tato práce se zabývala pouze komfortem při působení tlaku a možností vzniku dekubitů. I tvarování sedáku může ovlivnit působení tlaku ať už k lepšímu nebo horšímu.

Použitá literatura

- [1] S. Gilbertová, O. Matoušek, Ergonomie Optimalizace lidské činnosti, Praha, Grada Publishing, 2002, 239s.
- [2] V. Glivický, Úvod do ergonomie, Praha, Práce, 1975, 265s.
- [3] L.Hes, P. Sluka, Úvod do komfortu textilií, Technická univerzita v Liberci, 2005, 109s.
- [4] H. Pařilová, H. Štočková, Textilní zbožíznalství – bytové textilie, Technická univerzita v Liberci, 2005, 101s.
- [5] Z. Čechová, M. Švejda, Textil v bytě, Praha, Merkur, 1987, 108s.
- [6] Xsensor technology corporation [online]. [cit. 2013-02-05]. Dostupné z: <http://www.xsensor.com/>
- [7] Současný stav polyuretanových pěn pro čalounictví [online]. [cit. 2013-01-07]. Dostupné z: http://www.bpp-brno.cz/data/File/Soucasny_stav...pdf
- [8] Dormeo[online]. [cit. 2013-03-12]. Dostupné z:http://www.dormeo.cz/pruvodci-dormeo/pruvodci-polstare/pameova_pena_pro_jedinecny_pocit.htm
- [9] Distanční 3D úplety [online]. [cit. 2013-03-28]. Dostupné z: <http://www.sindat.cz/technicke-textilie-tylex/dwn/distanzni-3d-uplety.pdf>
- [10] Wisegeek [online]. [cit. 2013-04-28]. Dostupné z: <http://www.wisegeek.org/what-is-visco-elastic-foam.htm>
- [11] Manuál XSENSOR X3
- [12] Kostra mužské pánve [online]. [cit. 2013-05-02]. Dostupné z: <http://www.helago-cz.cz/product/a60-kostra-muzske-panve/>
- [13] Voňková, Michaela. Diplomová práce: Měření tlaku u sedačky: Liberec 2011
- [14] Smělá Kateřina. Diplomová práce: Ergonomie ve vztahu ke konstrukčnímu řešení autosedačky: Liberec 2008
- [15] Diplomová práce: Dekubit: Liberec 2009
- [16] ČSN 91 0601. Nábytek. Židle a pracovní sedadla. Technické požadavky: 4.3.2013
- [17] ČSN 91 0630. Nábytek. Pracovní sedadla. Rozměry.: 4.3.2013
- [18] Novák, Ondřej. Presentace: Antidekubitní podložky, Liberec 2008
- [19] Cirkil, David. Disertační práce: Mechanické vlastnosti polyuretanových pěn: Liberec 2005

[20] Dekubity [online]. [cit. 2013-05-10]. Dostupné z:
http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0C8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.linet.cz%2Fzdravotnicka-technika%2Fo-spolecnosti%2FKlinicka-literatura%2F30909%2Fdownload%2F4259-Dekubity.pdf&ei=klSiUbeFCYOkPf6LgPAI&usg=AFQjCNHXm_KOHUpVLH63UKNPEj0VVNv9_w&sig2=J8sO1e_jdalOeDhJQQpndQ&bvm=bv.47008514,d.ZWU

Seznam obrázků

<i>Obr. 1 Základní vrstvy materiálu</i>	<i>12</i>
<i>Obr. 2 Struktura polyuretanové pěny pod mikroskopem [7].....</i>	<i>16</i>
<i>Obr. 3 Viscoelastická pěna [8]</i>	<i>17</i>
<i>Obr. 4 Provázání 3D textilie [9]</i>	<i>19</i>
<i>Obr. 5 3D textilie - Stretch [9]</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 6 Držení páteře vstoje a vsedě [1].....</i>	<i>21</i>
<i>Obr. 7 Stupně dekubitů [20].....</i>	<i>22</i>
<i>Obr. 8 Místa, kde se tvoří vznik dekubitů [20]</i>	<i>23</i>
<i>Obr. 9 Kritické místo pro tvorbu dekubitu [12].....</i>	<i>23</i>
<i>Obr. 10 Způsoby sezení [1].....</i>	<i>24</i>
<i>Obr. 11 Nastavitelné parametry sedadla [1].....</i>	<i>26</i>
<i>Obr. 12 Funkce sedací plochy (podle firmy SEDUS) [1]</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 13 Měřicí sedačka</i>	<i>32</i>
<i>Obr. 14 Polyuretanová pěna</i>	<i>33</i>
<i>Obr. 15 Viscoelastická pěna.....</i>	<i>33</i>
<i>Obr. 16 STRETCH 3D textilie</i>	<i>34</i>
<i>Obr. 17 LEVITAN 3D textilie</i>	<i>34</i>
<i>Obr. 18 ORTYL 3D textilie</i>	<i>35</i>
<i>Obr. 19 Sendvič z 3D textilie a viscoelastické pěny</i>	<i>35</i>
<i>Obr. 20 Tlaková podložka XSENZOR X3 připojená k počítači [6]</i>	<i>36</i>
<i>Obr. 21 Pozice při sezení</i>	<i>38</i>
<i>Obr. 22 Zobrazení tlaku v 3D zobrazení.....</i>	<i>38</i>
<i>Obr. 23 Měřená oblast kontaktního tlaku</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 24 Graf vyhovujícího a nevyhovujícího tlaku - proband 5</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 25 Graf subjektivního vyhodnocení - proband 5</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 26 Graf vyhovujícího a nevyhovujícího tlaku – proband 17</i>	<i>47</i>
<i>Obr. 27 Graf subjektivního vyhodnocení - proband 17</i>	<i>47</i>
<i>Obr. 28 Graf vyhovujícího a nevyhovujícího tlaku – proband 13.....</i>	<i>48</i>
<i>Obr. 29 Graf subjektivního vyhodnocení - proband 13</i>	<i>48</i>
<i>Obr. 30 Graf vyhovujícího a nevyhovujícího tlaku - proband 9</i>	<i>49</i>
<i>Obr. 31 Graf subjektivního vyhodnocení - proband 9</i>	<i>49</i>
<i>Obr. 32 Graf vyhovujícího a nevyhovujícího tlaku – proband 7.....</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 33 Graf subjektivního vyhodnocení - proband 7</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 34 Graf vyhovujícího a nevyhovujícího tlaku - proband 8</i>	<i>51</i>
<i>Obr. 35 Graf subjektivního vyhodnocení - proband 8</i>	<i>51</i>

Seznam tabulek

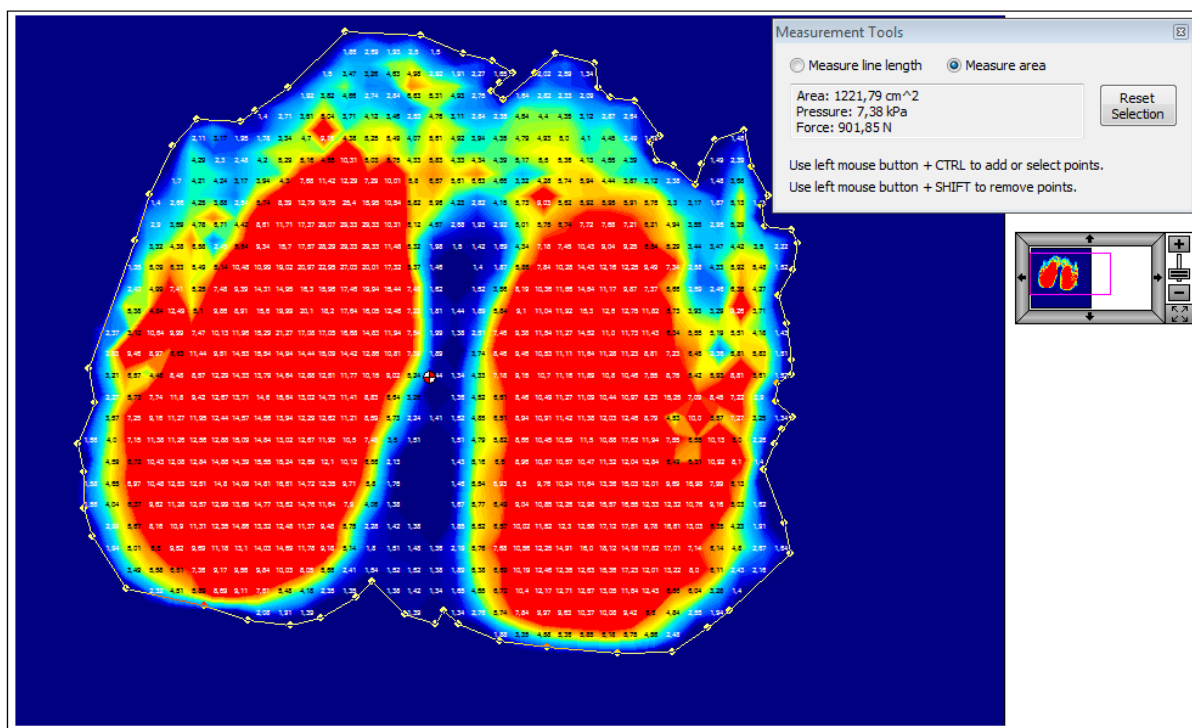
<i>Tab. 1 Požadavky na pracovní sedadla a židle</i>	<i>27</i>
<i>Tab. 2 Vyhodnocení první otázky z dotazníku je uvedeno v %.....</i>	<i>39</i>
<i>Tab. 3 Vyhodnocení druhé otázky z dotazníku je uvedeno v %</i>	<i>40</i>
<i>Tab. 4 Vyhodnocení třetí otázky z dotazníku je uvedeno v %.....</i>	<i>40</i>
<i>Tab. 5 Vyhodnocení čtvrté otázky z dotazníku je uvedeno v %</i>	<i>41</i>
<i>Tab. 6 Plocha [cm²]</i>	<i>43</i>
<i>Tab. 7 Průměrný lokální tlak [kPa].....</i>	<i>44</i>
<i>Tab. 8 Maximální tlak v ploše [kPa]</i>	<i>45</i>
<i>Tab. 9 Plocha a zlepšení v ploše bez 8 kPa u probanda 5</i>	<i>46</i>
<i>Tab. 10 Plocha a zlepšení v ploše bez 8 kPa u probanda 17</i>	<i>47</i>
<i>Tab. 11 Plocha a zlepšení v ploše bez 8 kPa u probanda 13</i>	<i>48</i>
<i>Tab. 12 Plocha a zlepšení v ploše bez 8 kPa u probanda 9</i>	<i>49</i>
<i>Tab. 13 Plocha a zlepšení v ploše bez 8 kPa u probanda 7</i>	<i>50</i>
<i>Tab. 14 Plocha a zlepšení v ploše bez 8 kPa u probanda 8</i>	<i>51</i>
<i>Tab. 15 Procento nevyhovujících bodu u ŽEN (nižší procento - nejlepší)</i> <i>.....</i>	<i>52</i>
<i>Tab. 16 Procento nevyhovujících bodu u MUŽŮ (nižší procento -</i> <i>nejlepší)</i>	<i>52</i>

Seznam příloh

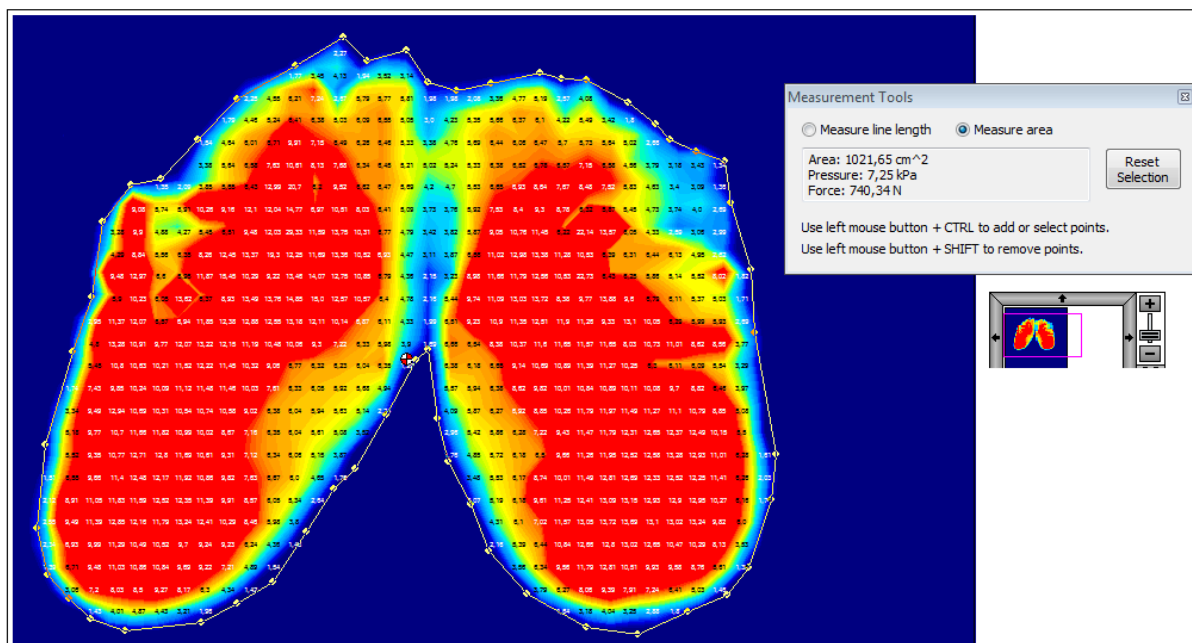
Příloha: 1	Plocha – Vzorek 1.....	60
Příloha: 2	Graf tlaku.....	61
Příloha: 3	Dotazník	61

Příloha: 1 Plocha – Vzorek 1

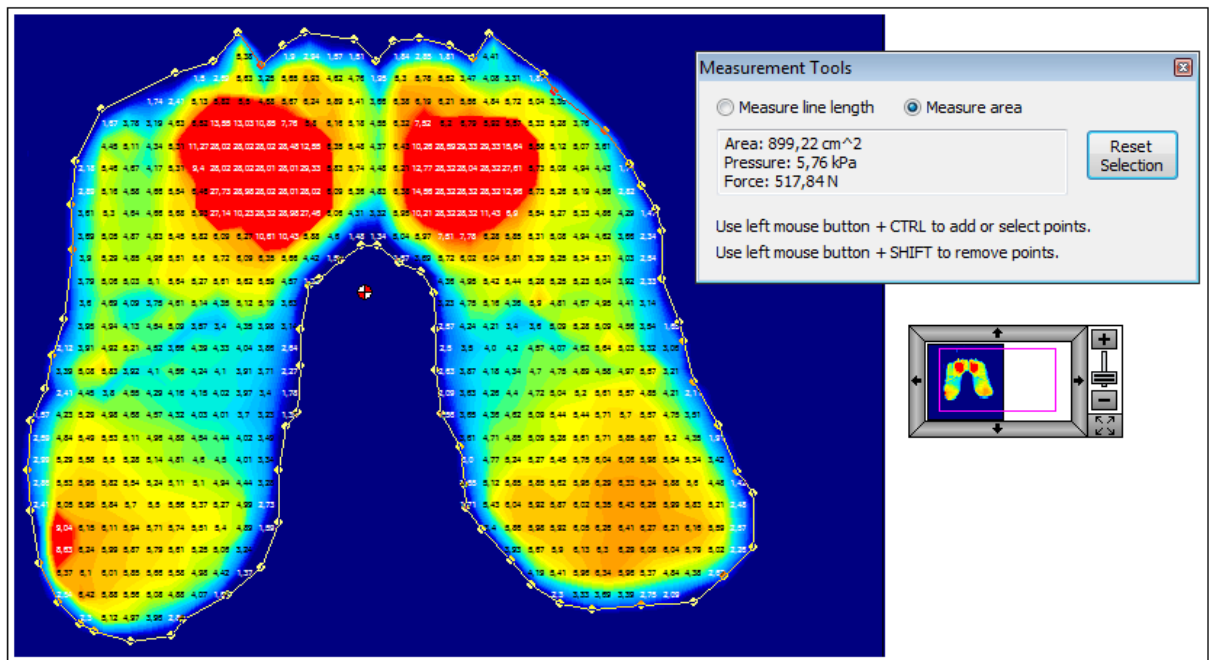
Probant 1



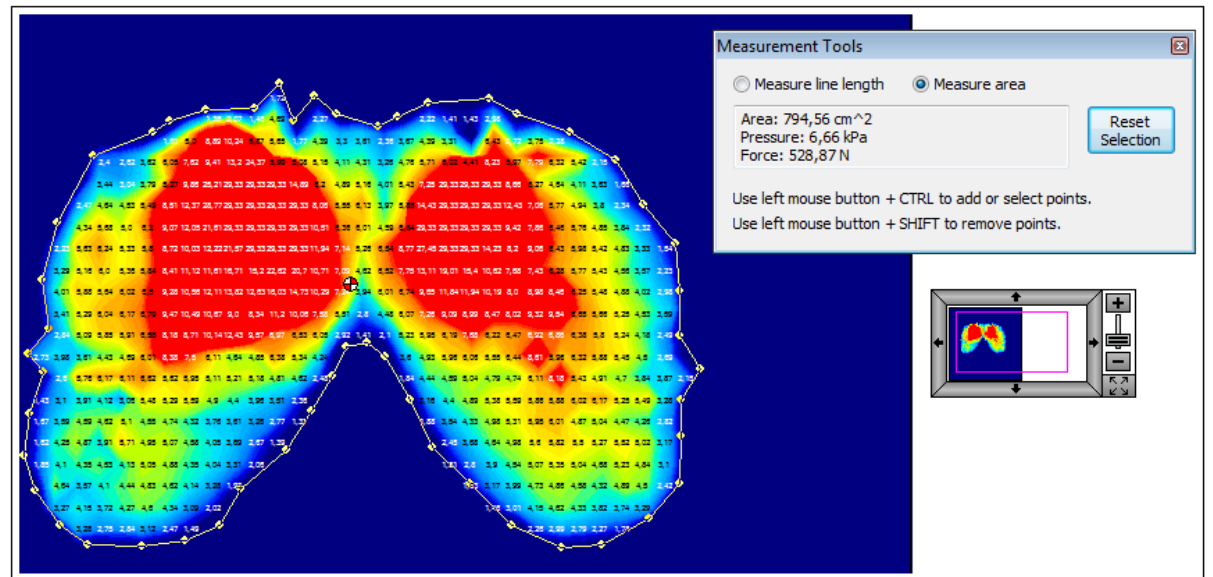
Probant 2



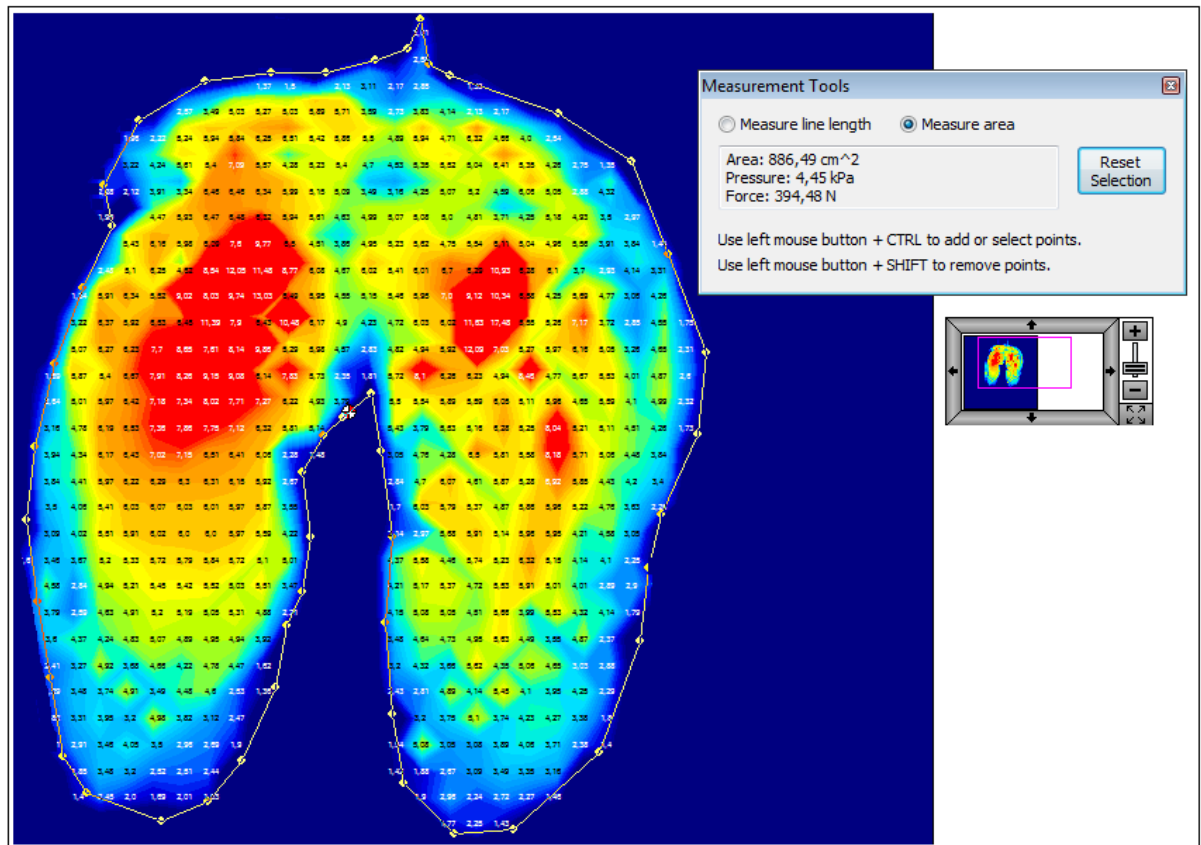
PROBAND 3



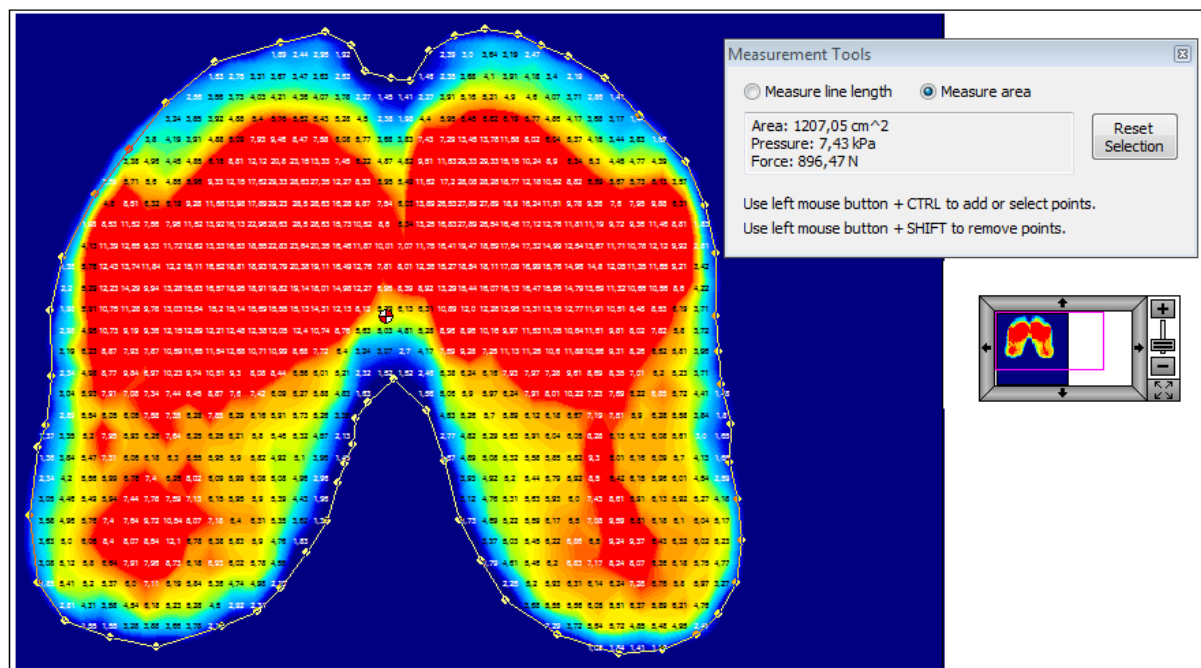
Proband 4



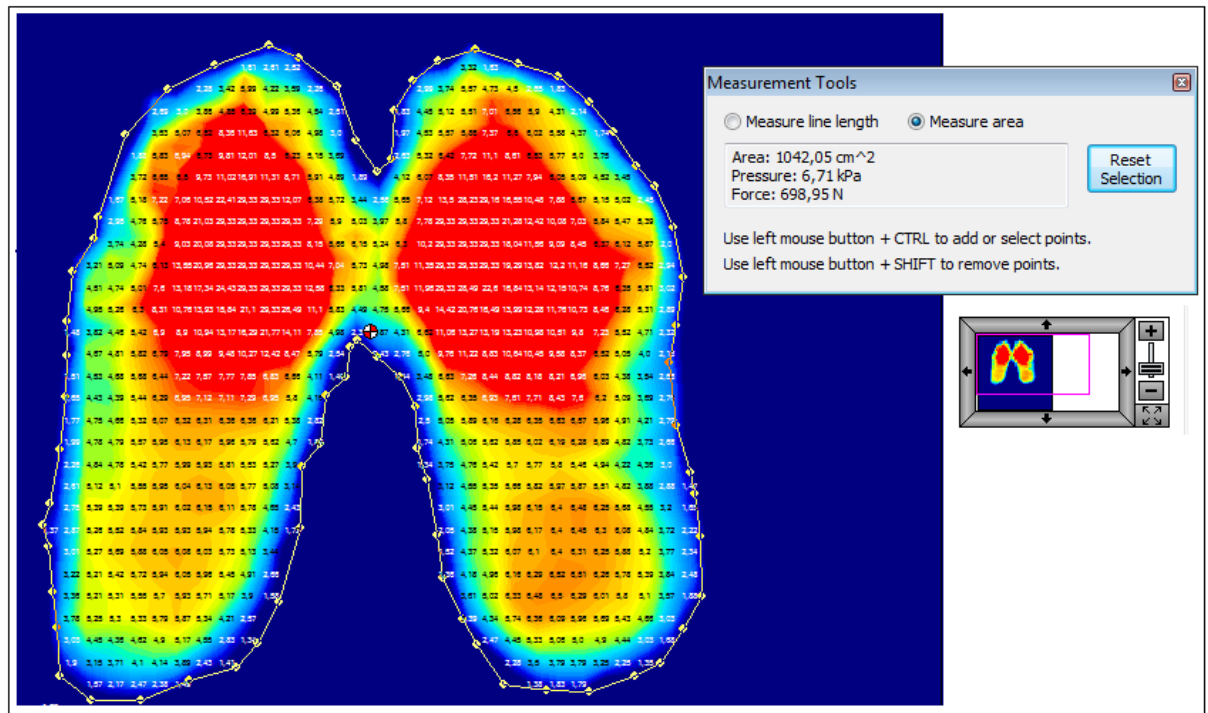
Proband 5



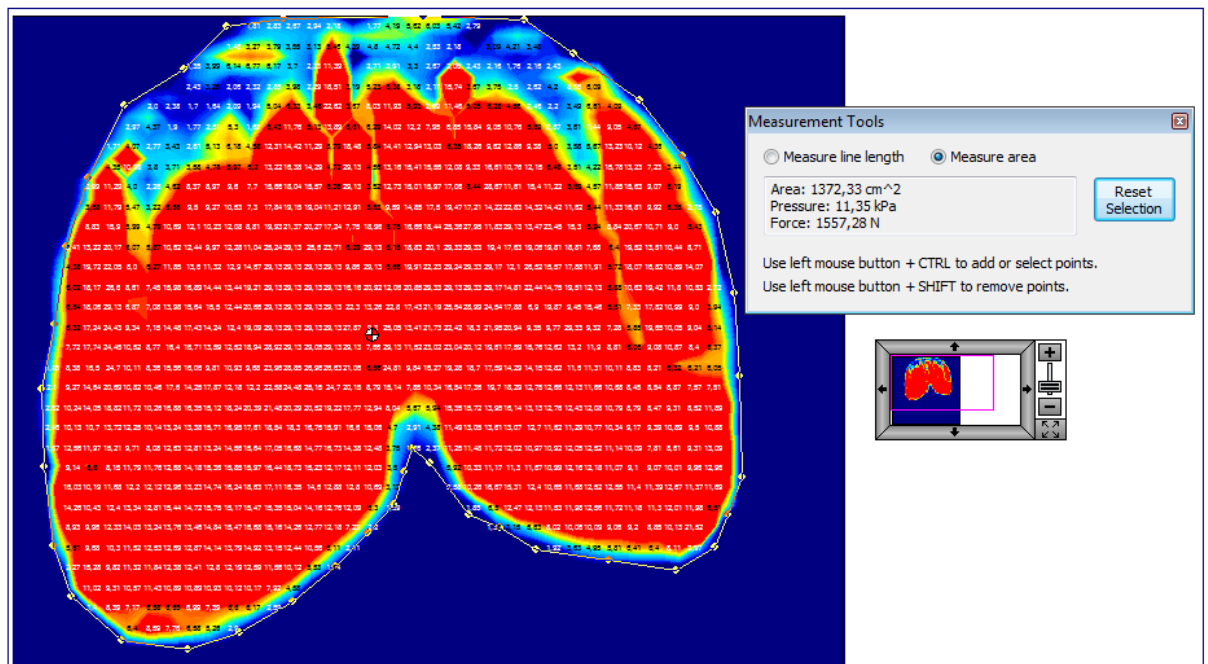
Proband 6



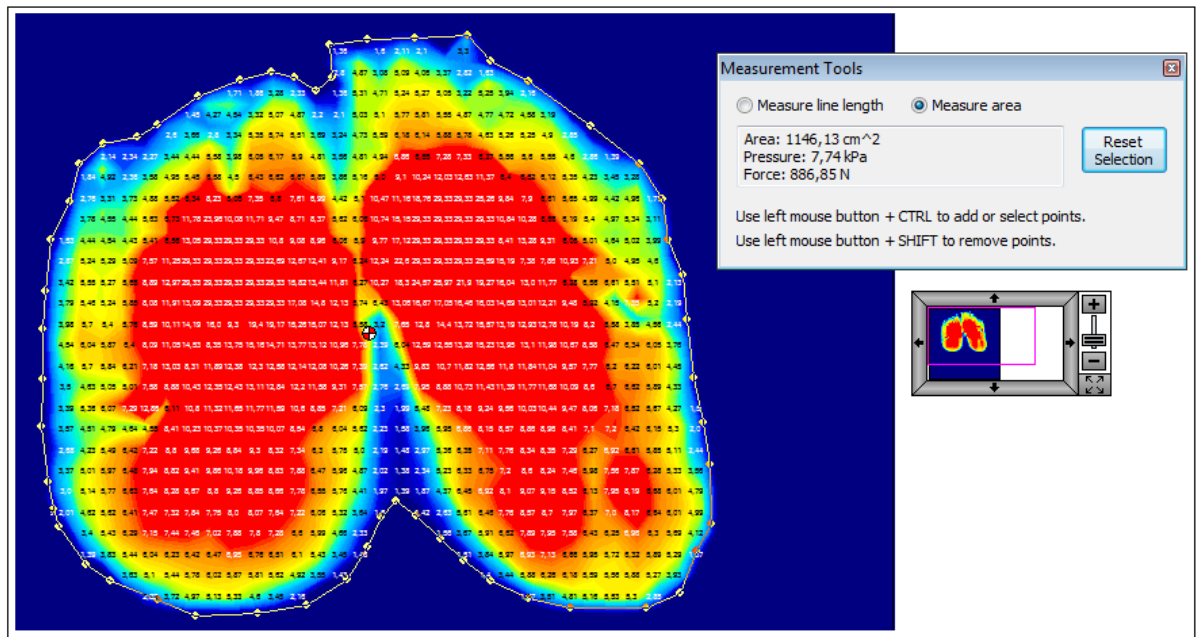
Proband 7



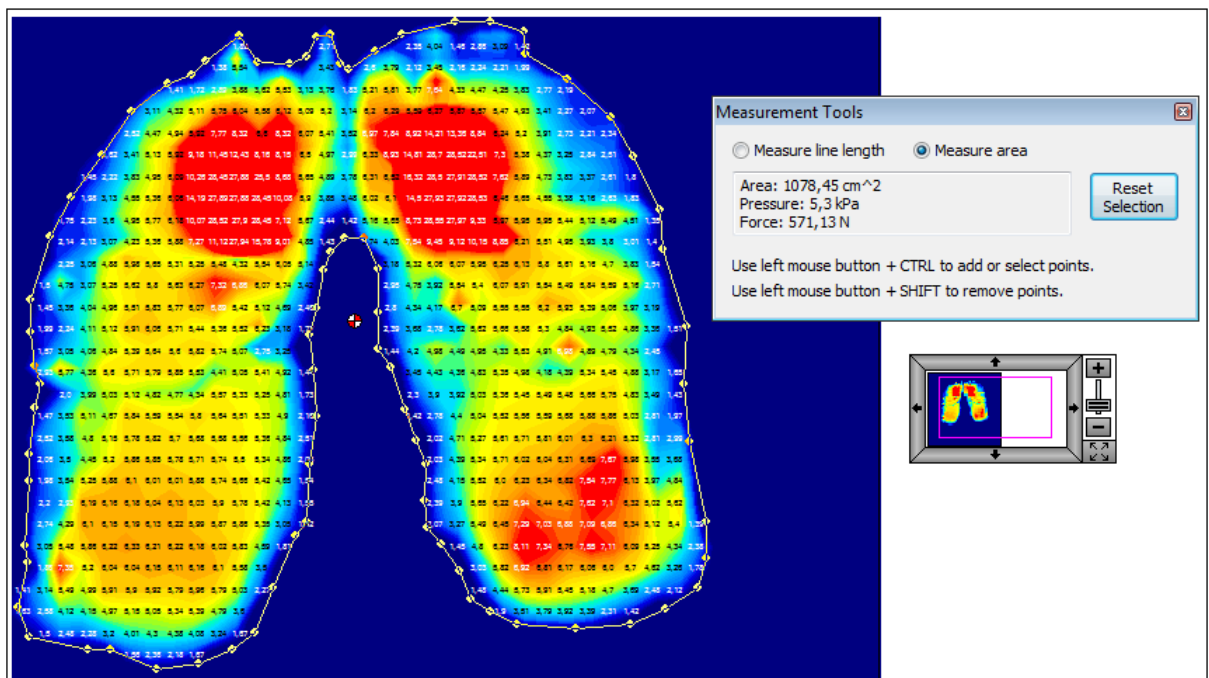
Proband 8



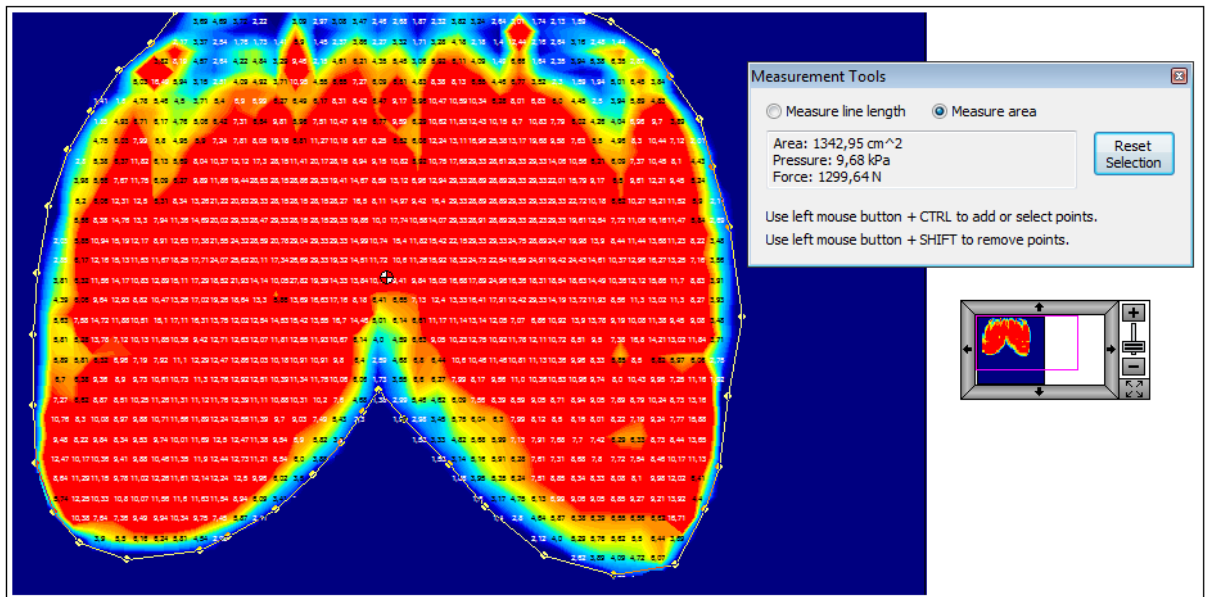
Proband 9



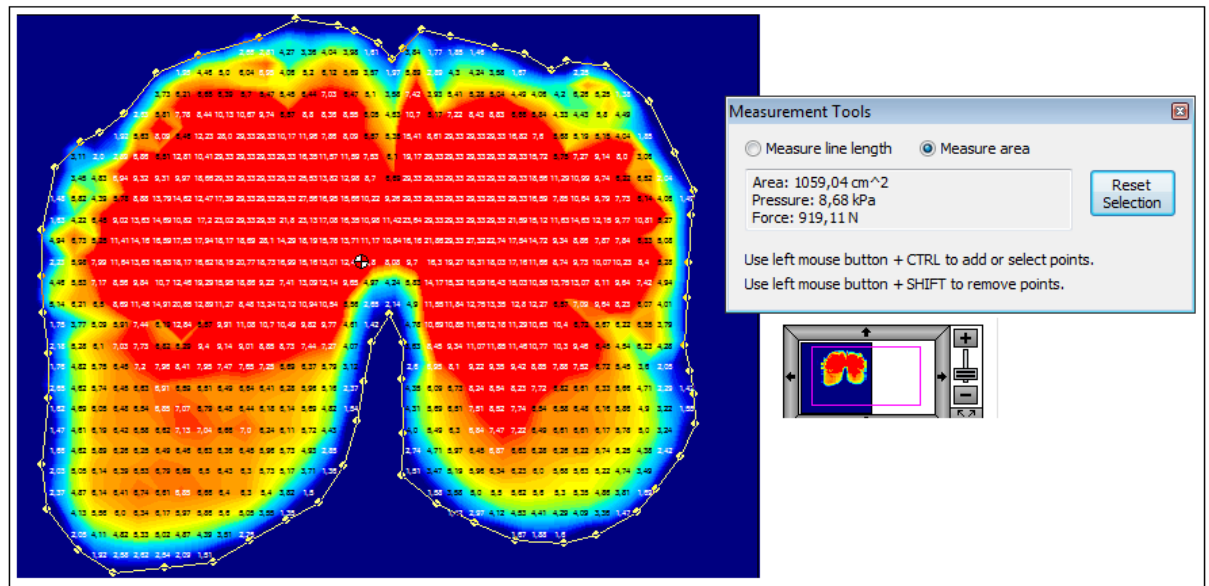
Proband 10



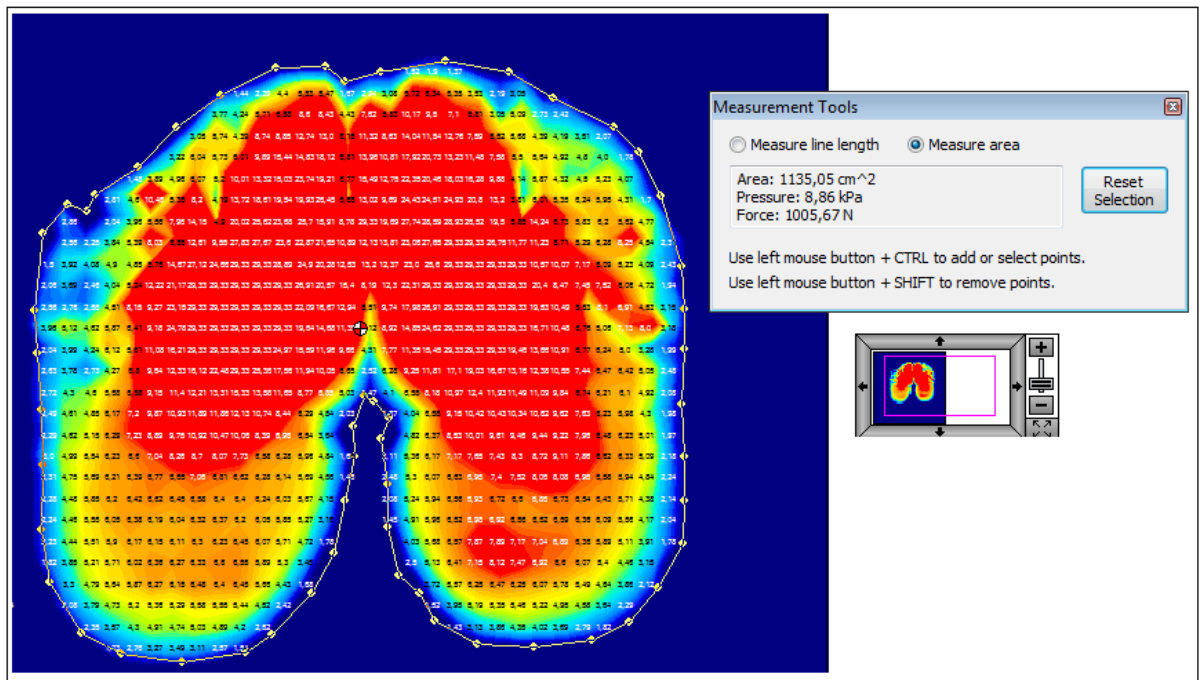
Proband 11



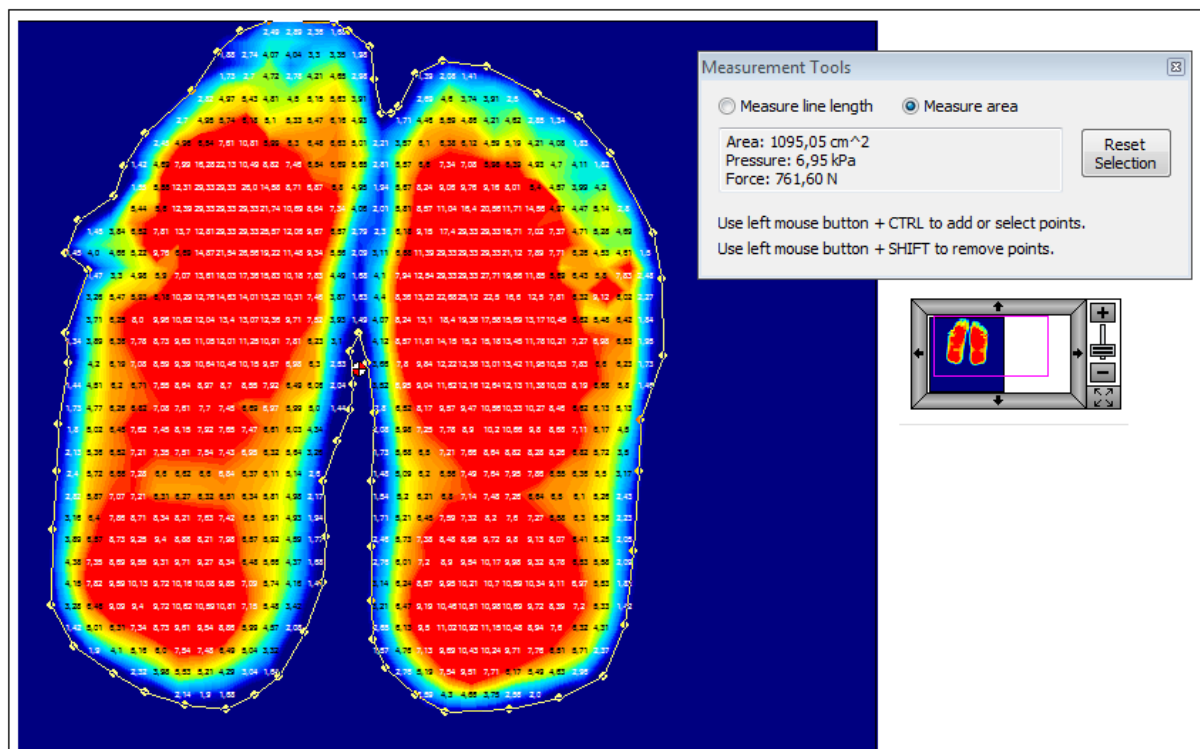
Proband 12



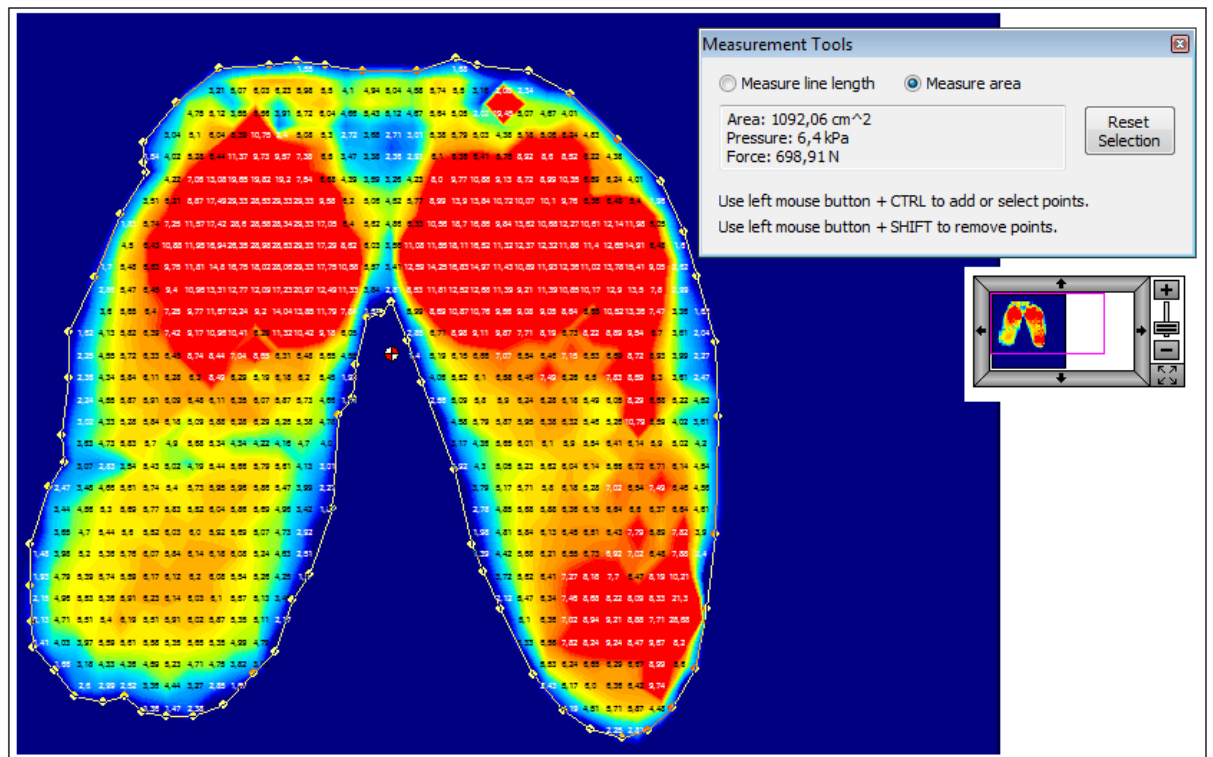
Proband 13



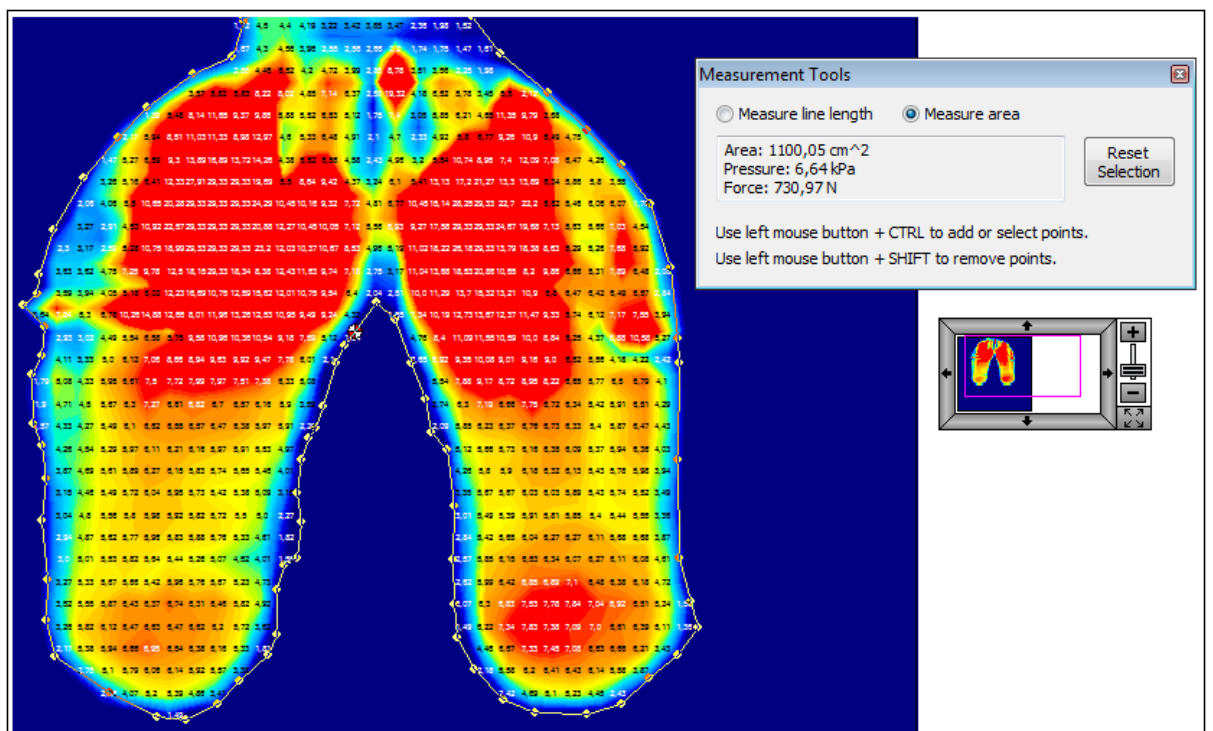
Proband 14



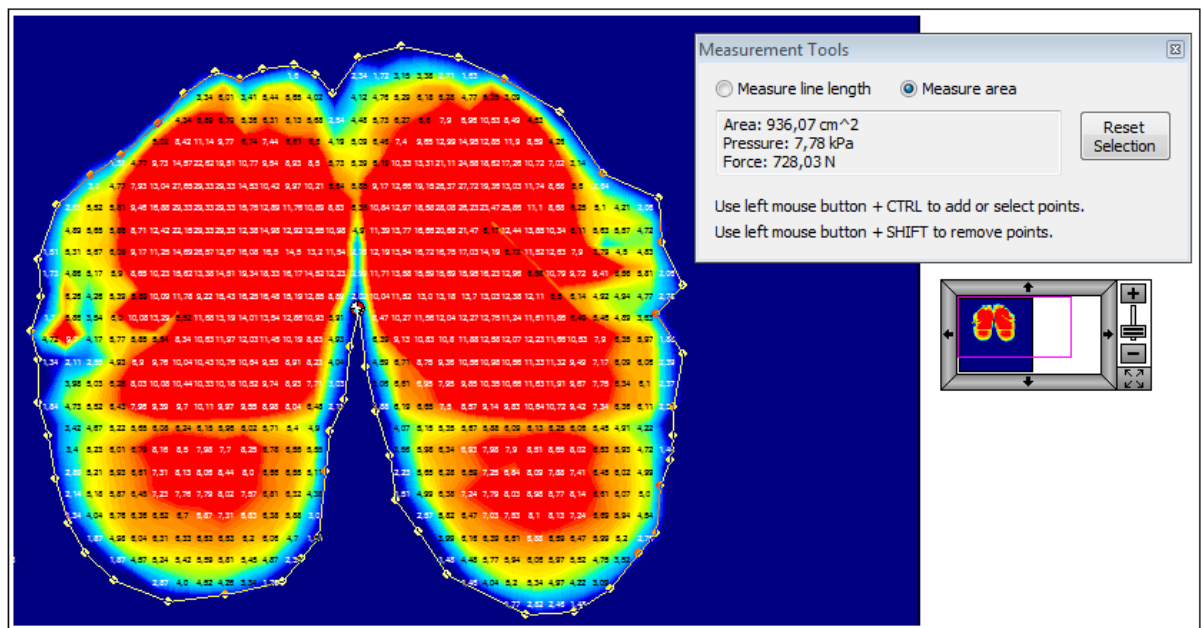
Proband 15



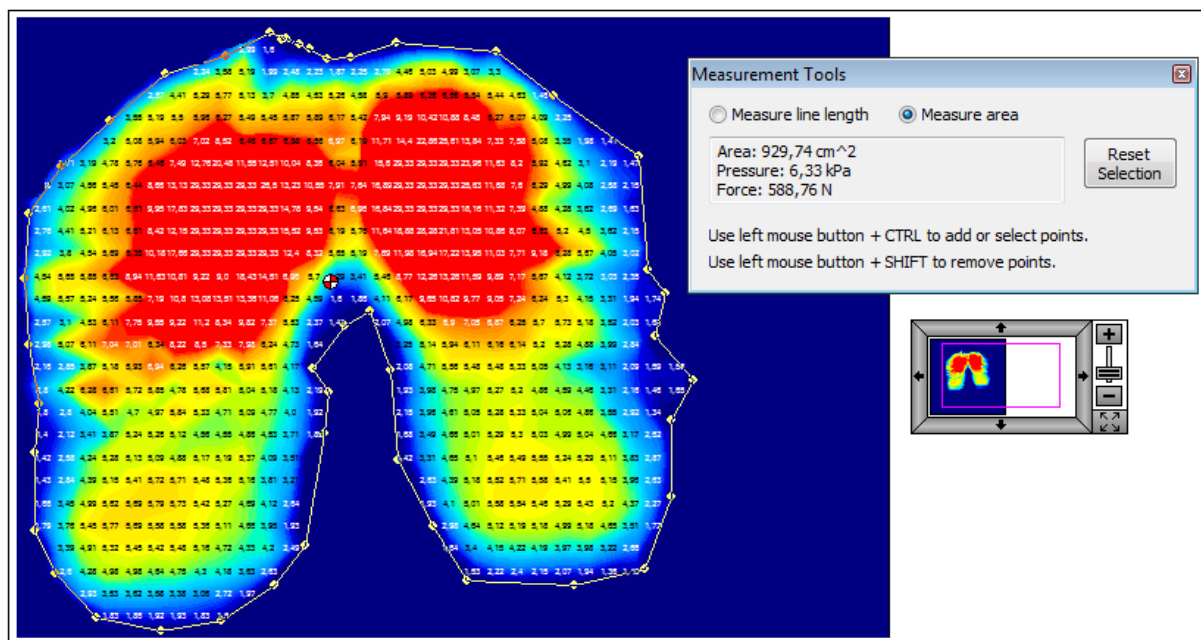
Proband 16



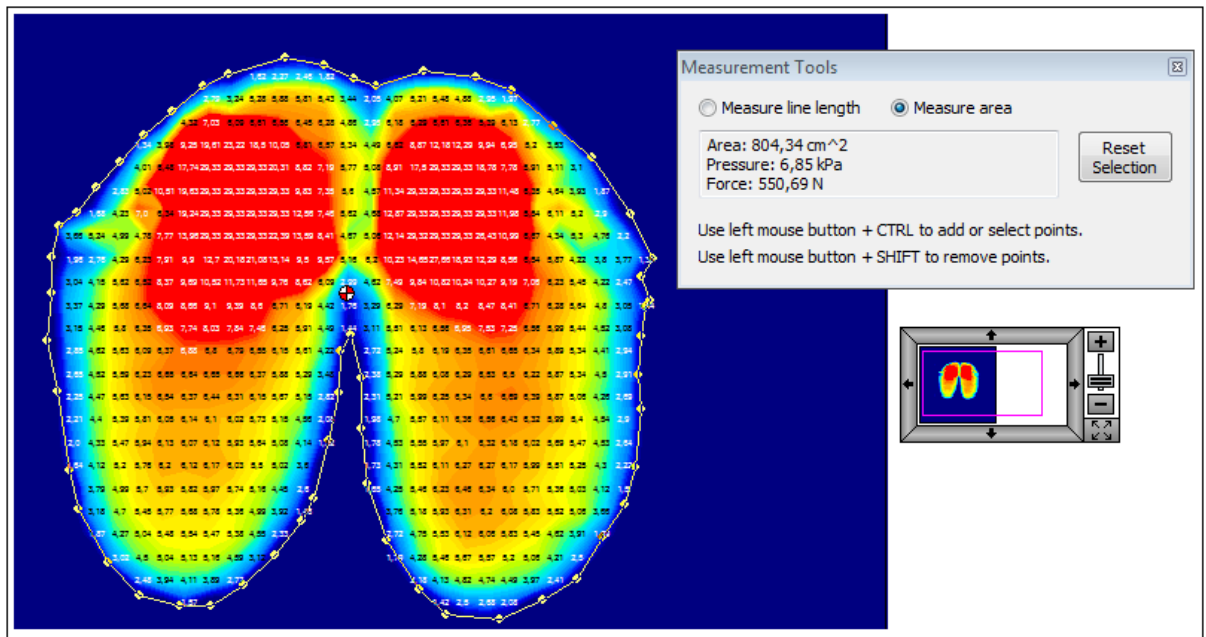
Proband 17



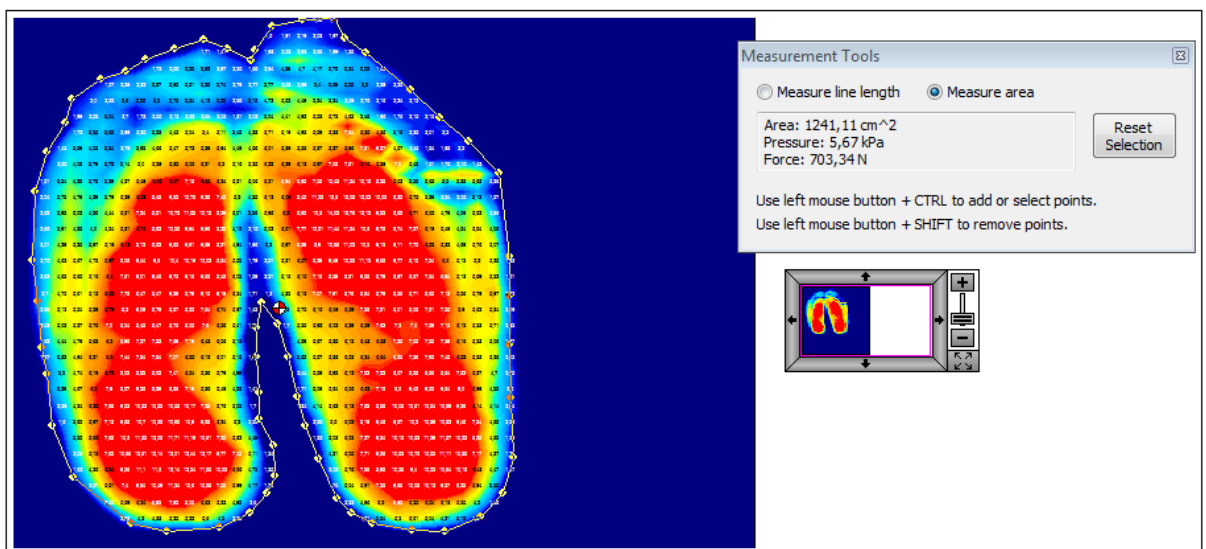
Proband 18



Proband 19

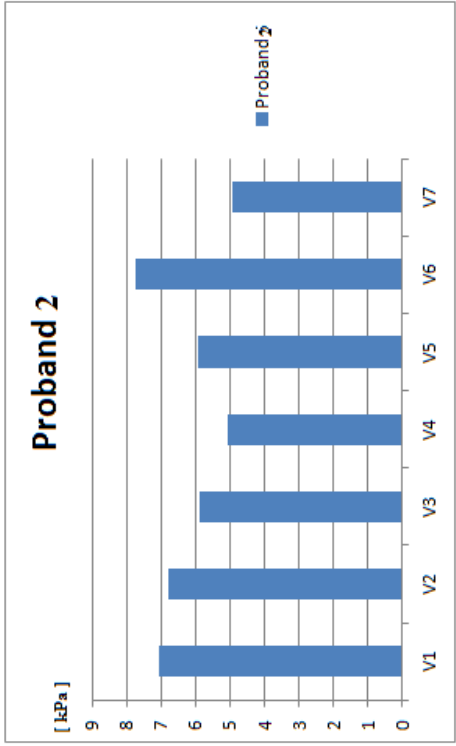
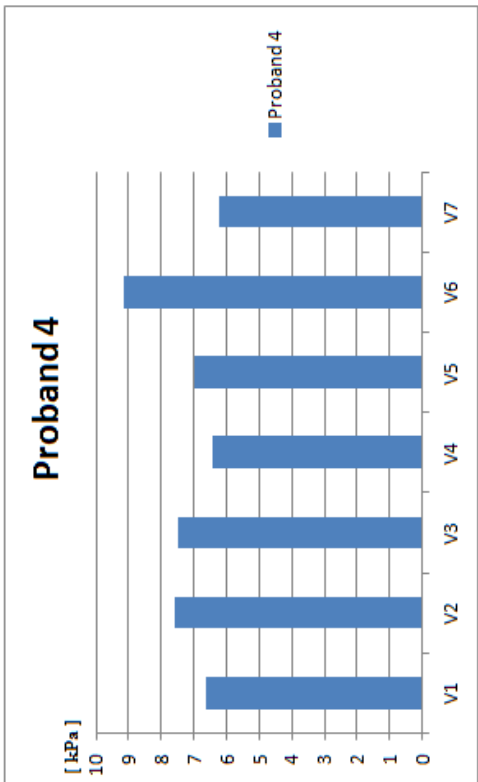
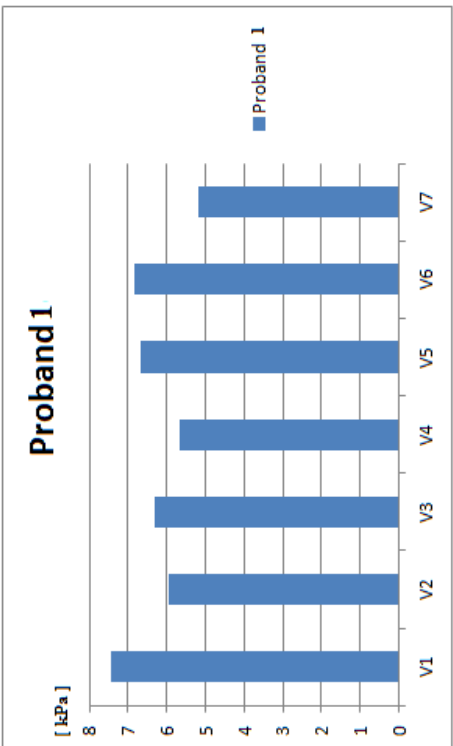
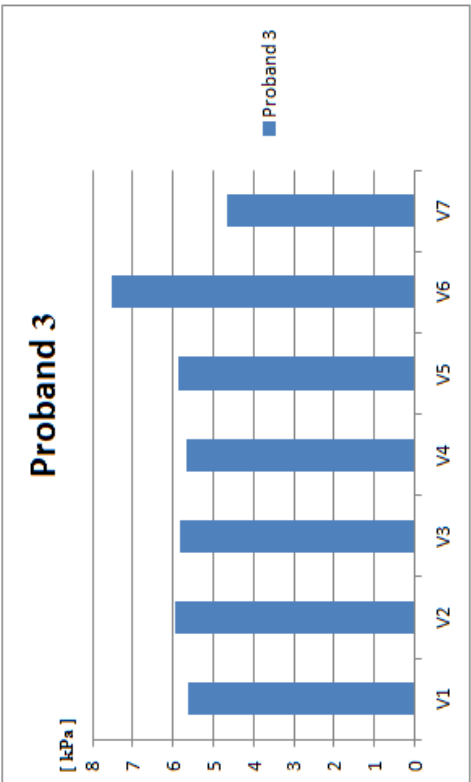


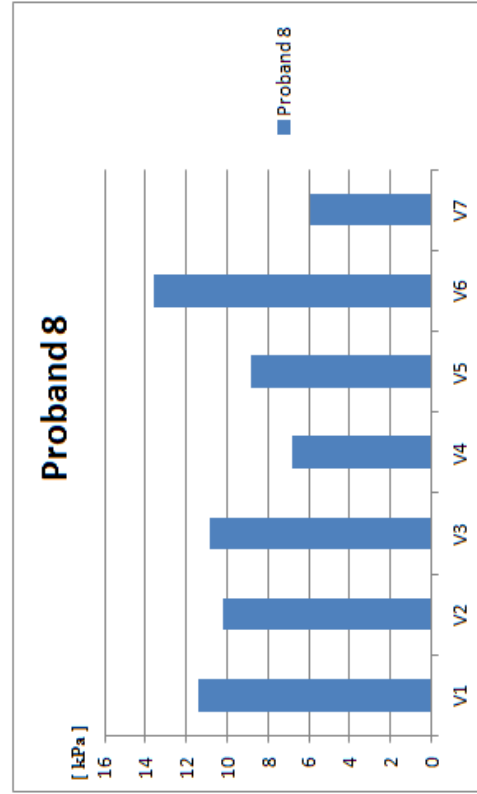
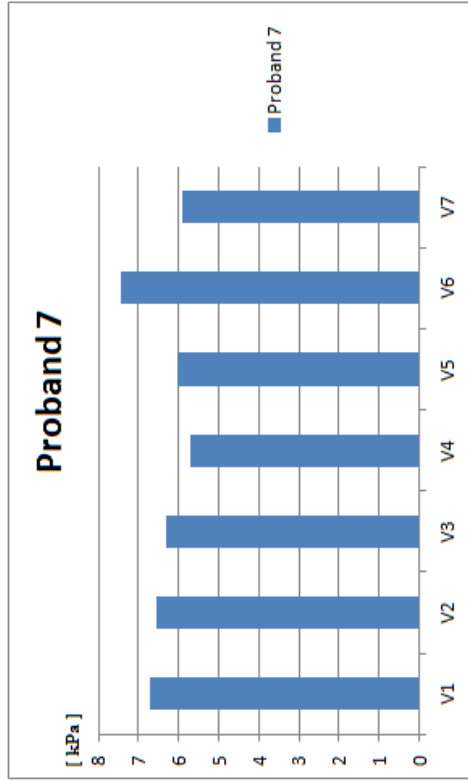
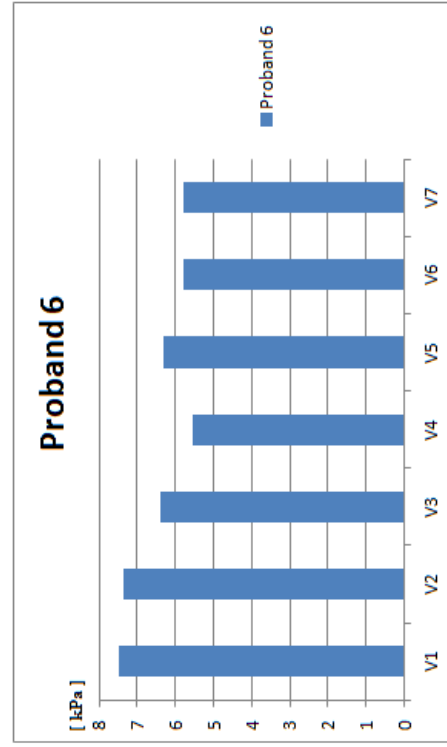
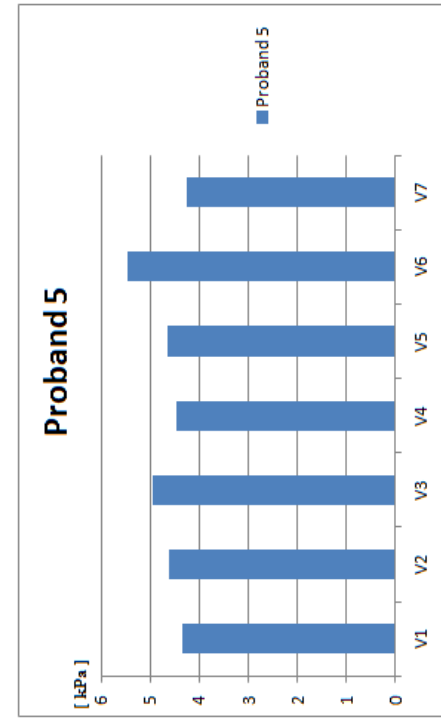
Proband 20

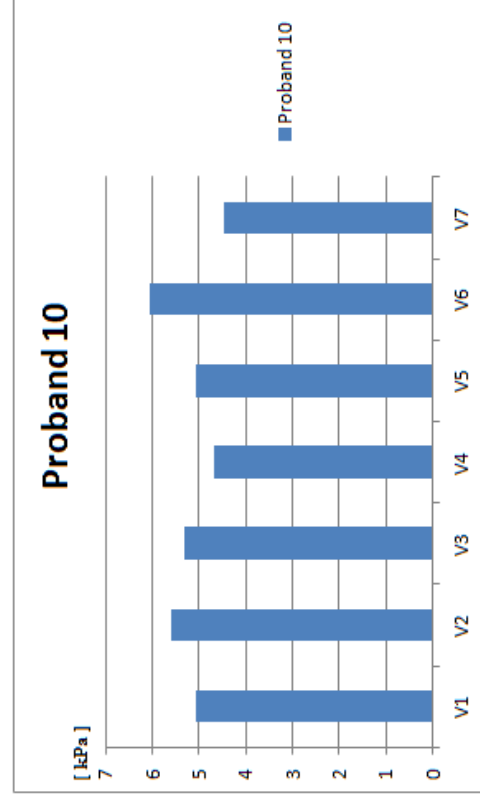
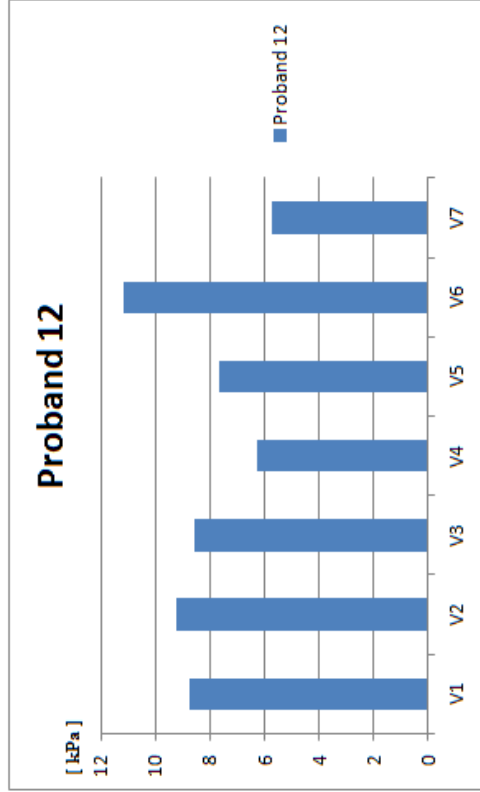
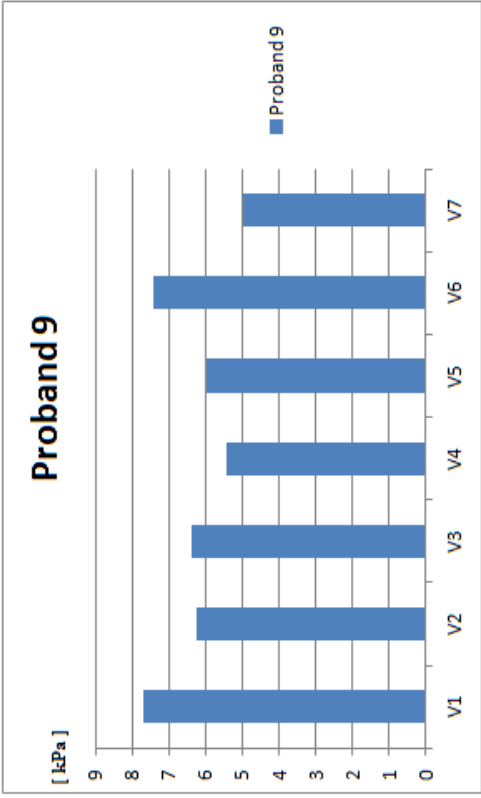
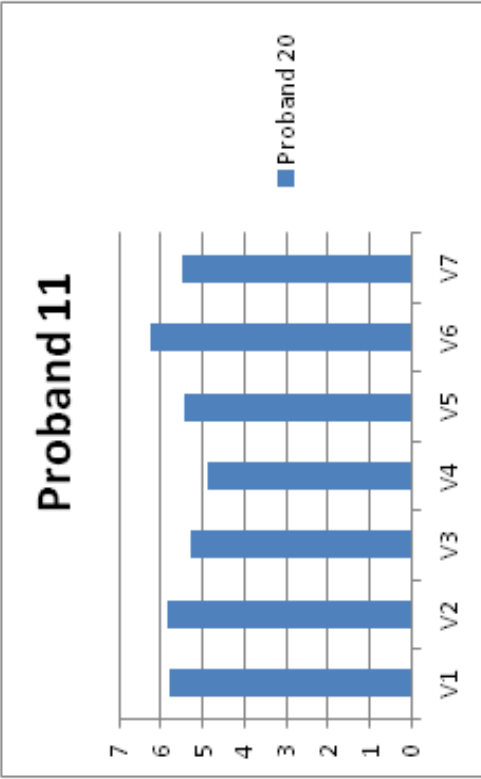


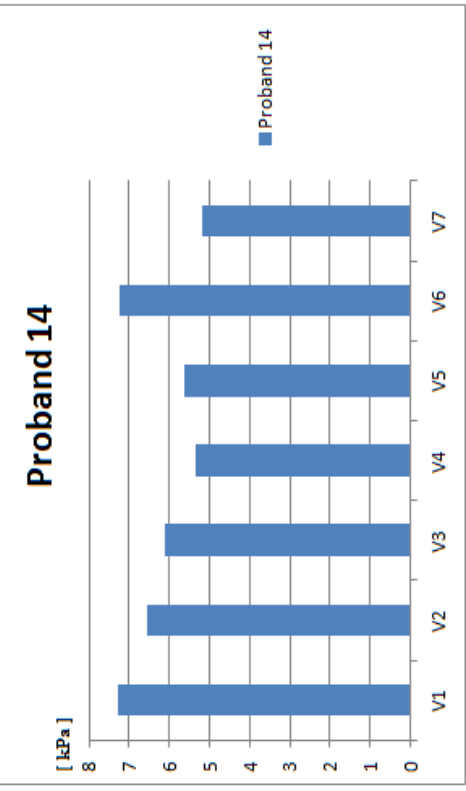
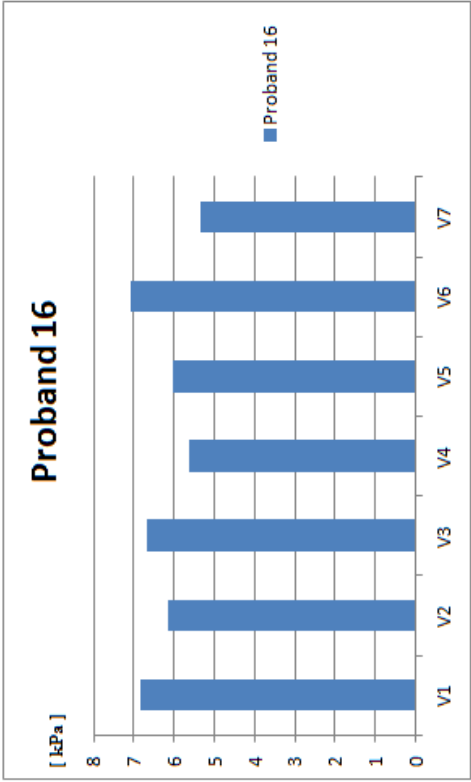
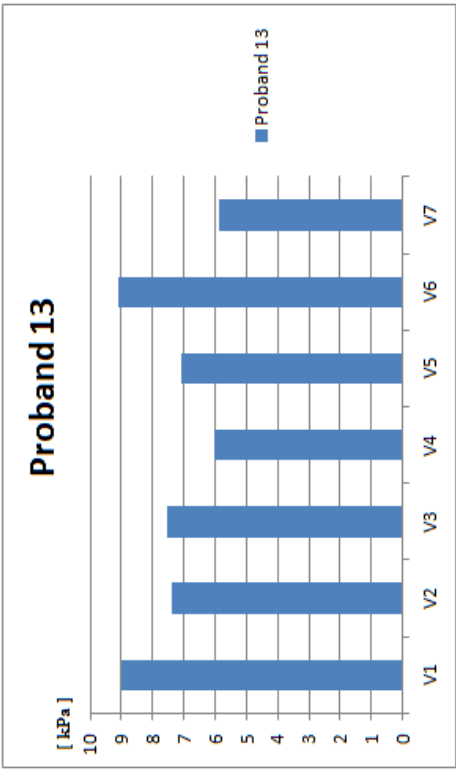
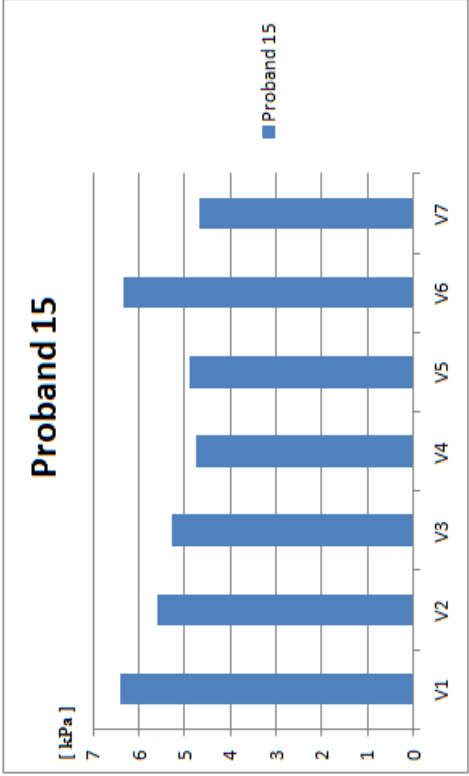
Příloha: 2 Graf tlaku

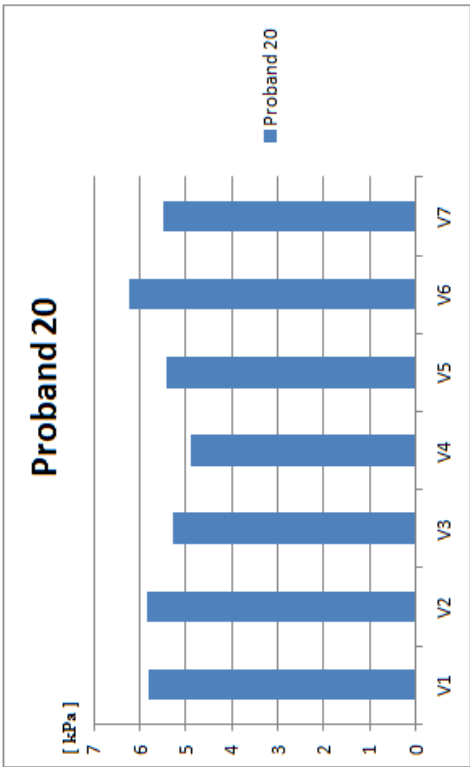
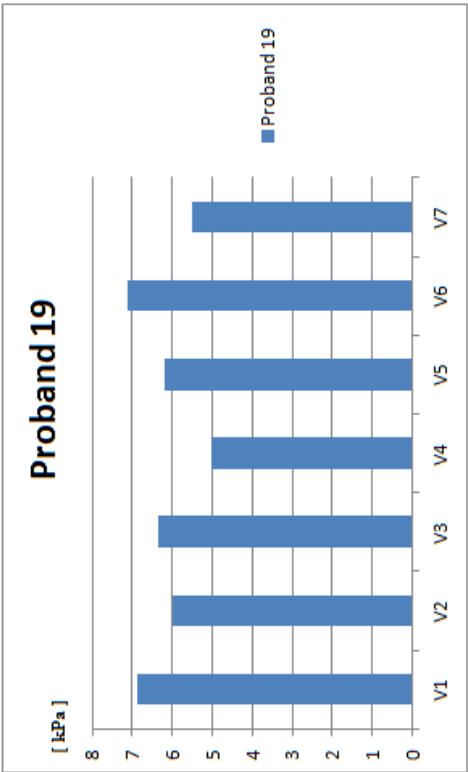
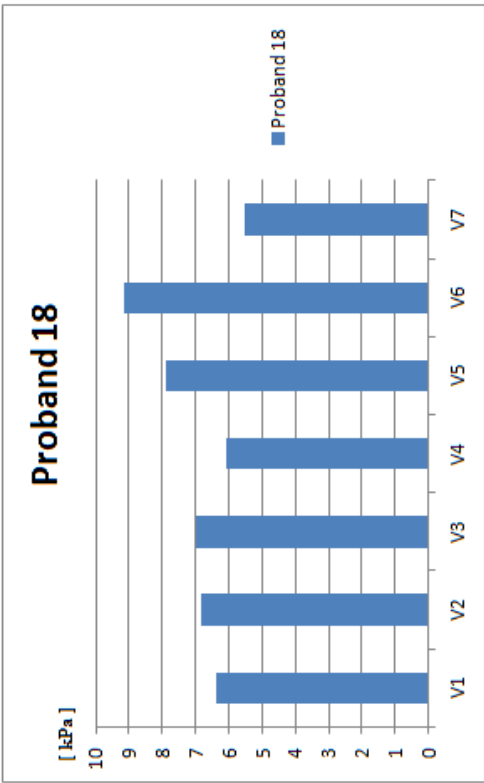
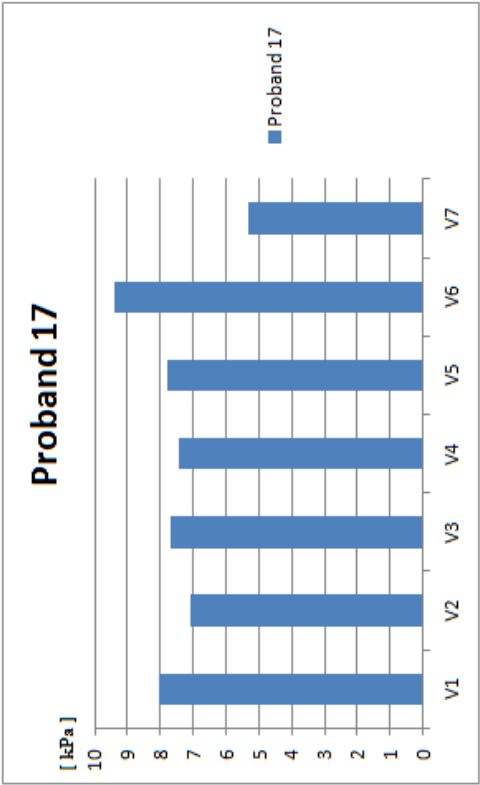
Proband	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
1	7,44	5,93	6,32	5,66	6,69	6,83	5,2
2	7,07	6,79	5,86	5,07	5,94	7,72	4,93
3	5,64	5,93	5,82	5,67	5,86	7,54	4,64
4	6,63	7,58	7,48	6,42	7	9,17	6,21
5	4,33	4,62	4,94	4,47	4,64	5,47	4,24
6	7,48	7,34	6,38	5,53	6,32	5,79	5,79
7	6,7	6,55	6,3	5,7	6,03	7,42	5,92
8	11,43	10,22	10,82	6,83	8,84	13,58	5,93
9	7,7	6,23	6,37	5,41	5,95	7,41	4,96
10	5,08	5,61	5,32	4,68	5,05	6,05	4,47
11	9,8	10,82	10,69	6,49	8,4	12,05	6,16
12	8,76	9,21	8,56	6,28	7,66	11,18	5,73
13	9,01	7,37	7,53	6,04	7,08	9,12	5,86
14	7,28	6,54	6,09	5,33	5,61	7,23	5,17
15	6,39	5,59	5,26	4,76	4,89	6,34	4,69
16	6,83	6,15	6,68	5,64	6,01	7,09	5,33
17	8,05	7,07	7,71	7,43	7,8	9,38	5,33
18	6,4	6,81	6,98	6,09	7,91	9,15	5,5
19	6,89	5,99	6,36	5,01	6,2	7,11	4,8
20	5,79	5,85	5,29	4,9	5,41	6,23	4,84











Příloha: 3 Dotazník

Pohlaví:

Muž

Žena

☐☐

Výška [cm]:

Váha [kg]:

Věk:

U těchto otázek hodnotíte na stupnici od 1-5, kdy 1- velmi vyhovující, 2- vyhovující, 3- dobré, 4- uspokojivé, 5- nevyhovující.

Jak jsou pohodlné tyto sedáky?

Vzorek 1

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vzorek 2

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vzorek 3

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vzorek 4

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vzorek 5

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vzorek 6

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pocítili jste při sezení nějaké větší otlaky?

Vzorek 1	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vzorek 2	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vzorek 3	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vzorek 4	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vzorek 5	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vzorek 6	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bolely vás při sezení záda?

Vzorek 1	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vzorek 2	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vzorek 3	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vzorek 4	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vzorek 5	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vzorek 6	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Jak hodnotíte sedák.

Vzorek 1	<input type="checkbox"/>	měkký
	<input type="checkbox"/>	tvrdý
Vzorek 2	<input type="checkbox"/>	měkký
	<input type="checkbox"/>	tvrdý
Vzorek 3	<input type="checkbox"/>	měkký
	<input type="checkbox"/>	tvrdý
Vzorek 4	<input type="checkbox"/>	měkký
	<input type="checkbox"/>	tvrdý
Vzorek 5	<input type="checkbox"/>	měkký
	<input type="checkbox"/>	tvrdý
Vzorek 6	<input type="checkbox"/>	měkký
	<input type="checkbox"/>	tvrdý

Který sedák, byste si vybrali pro delší sezení.

Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5	Vzorek 6
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Jak vám vyhovuje poloha při sezení

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

